SHOUT
SHARE
IT

ZS 1600

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

Siebzehnter Band.

Mit 38 Kupfertafeln.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1867.

360
15

Inhalt des siebzehnten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 17. December 1866.

Seite

Myologische Untersuchungen. I. Die Sehnenverbindung in der Planta des Menschen und der Säugethiere. Von **Franz Eilhard Schulze**, Prof. in Rostock. (Taf. I—III) 1

Ueber Branchipus rubricaudatus nov. spec. Von Dr. **Klunzinger** in Kosseir. (Taf. IV) 23

Zur Entwickelungsgeschichte der facettirten Augen von Tenebrio molitor L. von Dr. **H. Landois** und **W. Thelen**. (Taf. V) 34

Untersuchungen über einige amerikanische Sipunculiden. Von **Wilh. Keferstein**, M. D. in Göttingen. (Taf. VI) 41

Die Schnecke der Vögel. Von Dr. med. **C. Hasse** in Kiel (Taf. VII—IX) . . 56

Die Ton- und Stimmapparate der Insecten in anatomisch-physiologischer und akustischer Beziehung. Von Dr. **H. Landois**. (Taf. X. XI) 105

Zweites Heft.

Ausgegeben den 21. März 1867.

Der Tracheenverschluss bei den Insekten. Von Dr. **H. Landois** und **W. Thelen**. (Taf. XII) 187

Ueber das encystirte Vorkommen von Distomum Squamula Rud. im braunen Grasfrosch. Von **Ernst Zeller** in Winnenthal. (Taf. XIII) 213

Die embryonale Entwicklung des Asellus aquaticus. Von Dr. **Anton Dohrn**. (Taf. XIV. XV) 221

Ein Beitrag zum Bau der Schilddrüse. Von Dr. **Peremeschko** aus Kasan. (Taf. XVI) 279

Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. Von **Emil Selenka**, Assistent am zoolog. Museum in Göttingen. (Taf. XVII—XX) 291

Ueber das Gesetz der Entwickelung der Geschlechter bei den Insecten. (Vorläufige Mittheilung.) Von Dr. **H. Landois** 375

Ueber Aufstellung der Quallen in den Museen. Von Prof. **H. Alex. Pagenstecher** in Heidelberg 379

Drittes Heft.

Ausgegeben den 4. Juli 1867.

Seite

Beiträge zur Entwicklung der Gewebe der häutigen Vogelschnecke. Von Dr. med. C. Hasse in Göttingen. (Taf. XXI) 381

Ueber einige tropische Larvenformen. Von Dr. C. Semper in Würzburg. (Taf. XXII) 407

Ueber Solenogorgia tubulosa. (Eine neue Gattung der Gorgoniden.) Von Carl Genth, stud. med. aus Schwalbach. (Taf. XXIII—XXV) 429

Ueber die Ganglienzellen des Rückenmarks. Von Friedrich Jolly in München. (Taf. XXVI) 443

Nachträge zur Anatomie der Vogelschnecke. Von Dr. med. C. Hasse in Göttingen. (Taf. XXVII) 461

Ueber das Männchen von Psyche helix (helicinella) nebst Bemerkungen über die Parthenogenese der Psychiden. Von Prof. C. Claus in Marburg. (Taf. XXVIII) 470

Ueber die Bildung, Struktur und systematische Bedeutung der Eischale der Vögel. Von Dr. med. R. Blasius. (Taf. XXIX und XXX) 480

Zusatz zu Landois' vorläufiger Mittheilung (in dieser Zeitschrift XVII. Bd. 2. Heft) von Prof. C. Th. v. Siebold 525

Ueber das Gesetz der Entwicklung der Geschlechter bei den Insecten von Dr. Kleine 533

Viertes Heft.

Ausgegeben den 26. August 1867.

Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer. I. Ueber Chaetosoma und Rhabdogaster. Von Elias Metschnikoff. (Taf. XXXI) 539

Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Von Dr. E. Bessels in Heidelberg. (Taf. XXXII—XXXIV) 545

Ueber einige neue Schwämme aus der Südsee. Von Dr. Emil Selenka, Assistent am zoologischen Museum zu Göttingen. (Taf. XXXV) 565

Ueber die Stellung von Tragoceros amaltheus Roth & Wagner in Bezug auf die nächst verwandten Formen. Von Dr. Emil Selenka, in Göttingen. (Mit einer Figur in Holzschnitt) 572

Beiträge zur näheren Kenntniss der Musculatur der Cyclostomen und Leptocardier. Von H. Grenacher aus Mülheim (Baden). (Taf. XXXVI) . . . 577

Der Bogenapparat der Vögel. Von Dr. C. Hasse. (Taf. XXXVII u. XXXVIII) 598

Nachtrag zur Arbeit: „Der Bogenapparat der Vögel". Von Dr. C. Hasse. . 646

Studien über die Bestandtheile der Vierhügel, soweit sie in den nächst unterhalb gelegenen Querschnitten der Brücke gegeben sind. Vom Docenten Dr. Theodor Meynert, Prosector der Wiener Landes-Irrenanstalt. (Mit 9 Figuren in Holzschnitt) 655

Myologische Untersuchungen.

I. Die Sehnenverbindung in der Planta des Menschen und der Säugethiere.

Von

Franz Eilhard Schulze,
Professor in Rostock.

Mit Taf. I—III.

Wo im Wirbelthierkörper vielgliedrige Systeme von zu einander beweglichen festen Theilen wie ein Ganzes oder in gleichem Sinne bewegt werden sollen, findet sich als einfaches Mittel häufig eine Verbindung der zu diesen einzelnen Theilen hinführenden Muskeln, sei es in ihren Bäuchen wie bei den Mm. serrati, den langen Rückenstreckern etc., sei es in ihren Sehnen benutzt. Als ein interessanter Fall der letzteren Art erscheint die Sehnenverbindung der langen Zehenbeuger, durch welche im Gegensatze zu der entsprechenden Einrichtung an der Hand eine der Function des Fusses besser dienende gleichzeitige Beugewirkung auf mehrere oder alle Zehen erzielt wird. Ich theile im Folgenden die Resultate einer Untersuchungsreihe über die verschiedenen Formen dieser Verbindung bei Menschen und Säugethieren mit, welche zunächst nur zur Eruirung der normalen Verhältnisse beim Menschen angestellt, sich allmählich auch auf die Säugethiere, so weit sie mir zu Gebote standen, ausdehnte.

Es ist längst bekannt, dass beim Menschen eine Verbindung der Sehnen des M. flexor hallucis longus und des M. flexor digitorum longus in der Fusssohle besteht.

Wer aber die Angaben der verschiedenen Anatomen über das Wesen dieser Verbindung vergleicht, der wird sich überzeugen, dass hier wie in so vielen anscheinend längst entschiedenen Fragen der menschlichen Myologie eine gründliche Revision und definitive Beantwortung

Noth thut. Während viele besonders der älteren anatomischen Schriftsteller das ganze Verhältniss entweder gar nicht oder nur sehr oberflächlich berühren, differiren diejenigen, welche etwas tiefer eingehen, so ausserordentlich in ihren Angaben, dass es kaum zwei selbstständige Beschreibungen giebt, welche völlig übereinstimmen. Während z. B. E. H. Weber in Hildebrandt's Handbuch der Anatomie des Menschen S. 503 sagt; »Die Sehne des Fl. hall. long. legt sich dicht auf die Sehne des Fl. dig. long., so dass sie sich mit dieser kreuzt und sowohl durch kurzes Zellgewebe als durch die schleimige Haut dieser Sehne mit ihr verbunden wird« — heisst es bei Krause in s. Handbuch der menschlichen Anatomie S. 455: »Die Sehne des Fl. hall. long. schickt an der Kreuzungsstelle einen starken Zipfel ab, welcher die für die zweite Zehe bestimmte Sehne des M. Fl. dig. long. verstärkt. Der M. Fl. hall. long. beugt die erste und zweite Zehe« — und wieder etwas anders bei Henle in seiner Muskellehre S. 297: »Die Kreuzung in der Gegend des dritten Keilbeines wird zugleich benutzt zu einer Verbindung der beiden Sehnen in der Weise, dass von der Sehne des Fl. hall. long. ein starkes Bündel an die Sehne des M. Fl. dig. herantritt, welches sich zum grossen Theile und zuweilen ganz in die der zweiten Zehe bestimmte Sehne fortsetzt« — während umgekehrt Barth in seiner »Muskellehre« als Regel den Uebergang eines Zipfels der Sehne des M. Fl. dig. long. in die Sehne des Hallux hinstellt, wenn er bei Taf. XXXI. sagt: »Nachdem seine (des Fl. dig. long.) Sehne den Plattfuss erreicht hat, theilt sie sich in zwei Schenkel, wovon der innere mit der Sehne des langen Beugers der grossen Zehe fortläuft, der äussere aber die vier Sehnen zu den kleinen Zehen giebt.« Der Grund dieser Variationen in der Schilderung des normalen Verhaltens dieser Sehnenverbindung liegt, wie wir bald sehen werden, gewiss weniger in mangelhafter Präparation oder ungenauer Beobachtung als darin, dass keine genügend grosse Zahl von Einzelfällen untersucht wurde, vielmehr jeder nach einem oder wenigen Präparaten seine Beschreibung lieferte, welche allerdings diesen einzelnen Fall genau wiedergab, aber nicht das normale d. h. das häufigste Verhalten darstellte. Ich habe es vor allen Dingen für geboten erachtet, eine grössere, zu einer brauchbaren Statistik ausreichende Menge menschlicher Fusssohlen genau zu untersuchen, und wenn auch die von mir erreichte Anzahl von 100 Exemplaren nicht sehr bedeutend genannt werden kann, so wird sie doch in diesem Falle als genügend gelten können. Auch ist zu bemerken, dass sämmtliche Präparate wegen des nur schwierig und allmählich zu erreichenden Materials mit der gehörigen Musse also auch mit Genauigkeit untersucht werden konnten.

Die meisten der hier interessirenden Verhältnisse lassen sich schon bei folgender einfacher Präparationsmethode überblicken. Nach Entfernung der Fascia plantaris und des Fl. dig. brev. liegt zunächst die Ausbreitung der Sehne des Fl. dig. long. in der Ansicht von unten frei vor und man wird nach gehörigem Freipräpariren der ganzen Sehne von hinten her bis zu den Zehen eine ausreichende Vorstellung von ihrer Betheiligung an der Bildung der perforirenden Zehensehnen erhalten, dagegen zeigt sich von der Sehne des Fl. hall. long. nur der hintere Theil und von seiner vorderen Ausbreitung die innere Partie. Auch von der an der Bildung der Zehensehnen sich ebenfalls betheiligenden Caro quadrata sieht man so kaum mehr als den fleischigen Bauch, während sich der Verlauf ihrer über1) die Sehnenausbreitung des Fl. dig. long. sich hinüberschiebenden Sehnenfasern dem Auge entzieht. Diese Ansicht von unten (Taf. I. Fig. 4) findet ihre einigermassen ausreichende Ergänzung in der Ansicht von oben, welche man am bequemsten erhält, wenn man die beiden von der Hinterseite des Unterschenkels herabkommenden Sehnen bei ihrem Eintritte in die Fusssohle, die Caro quadr. an ihrem Ursprunge, ferner die Zehensehnen und Mm. lumbricales vorne dicht vor ihrem Ansatze durchschneidet, und nun die so gewonnene Platte mit der Oberseite nach oben vor sich ausspannt. Hat man das lockere Bindegewebe und Fett entfernt, so sieht man die Ausbreitung der Sehne des Fl. hall. long. und ihre Betheiligung an der Zehensehnenbildung vollständig, den Verlauf der Sehnenfasern der Caro quadrata wenigstens zum grössten Theile (Taf. I. Fig. 1. 2. 3.). Handelt es sich übrigens um eine vollständig erschöpfende Analyse der einzelnen Zehensehnen, so reicht diese einfache Methode der Besichtigung nicht aus, und man muss, um zu einer klaren Einsicht über die Betheiligung jeder der drei in Rede stehenden Muskeln an der Bildung irgend einer dieser Sehnen zu gelangen, eine vollständige Auffaserung derselben von hinten her vornehmen. Diese allerdings etwas mühsame, aber zu einem sicheren Ziele führende Arbeit habe ich bei der Hälfte der von mir untersuchten Füsse, also bei 50 Exemplaren ausgeführt. Ich glaube ein verständliches Bild von den Ergebnissen meiner Untersuchung am besten dadurch zu geben, dass ich zunächst das Verhalten der drei in Rede stehenden Muskeln in der Planta hinsichtlich ihrer Verbindung zur Zehensehnenbildung schildere, und dann die einzelnen Zehensehnen selbst nach einander in Bezug auf ihre Zusammensetzung analysire.

Die Kreuzung der Sehne des Fl. hall. long. mit der unter ihr also

---

1) Alle Lagebezeichnungen beziehen sich auf den aufrecht stehenden Körper.

oberflächlicher gelegenen Sehne des Fl. dig. long. findet gewöhnlich unter dem vorderen äusseren Theile des Os naviculare oder unterhalb des Gelenkes zwischen diesem Knochen und dem Os cuneiforme III statt. Hier werden die beiden platt-rundlichen Sehnen durch eine Bindegewebshülle verbunden, welche aus der Vereinigung der beiderseitigen besonderen Sehnenscheiden entsteht und gewöhnlich mit der Oberseite der Sehne des Fl. hall. und mit der Unterseite der Sehne des Fl. dig. fest verwachsend erst an deren seitlichen Rändern frei wird, um eine zwischen den beiden übereinander gleitenden Sehnen befindliche Synovialkapsel zu umschliessen. Diese Hülle, aus mehr oder weniger lockerem, niemals sehnenartigem Bindegewebe pflegt sich nach hinten und vorne zwischen die zusammenlaufenden und nach der Kreuzung wieder divergirenden Sehnen schwimmhautähnlich auszubreiten. Schon an dieser Kreuzungsstelle tritt eine Spaltung der Sehne des Fl. hall. long. ein, doch erst etwa 2 Ctm. weiter nach vorne und aussen unter dem Os cuneiforme III geschieht die eigentliche Verbindung des äusseren Stranges mit den Fasern der Caro quadrata und des Fl. dig. long. (Taf. I. Fig. 1. 2. 3.). Dieses äussere, durch Spaltung der unversehrten Sehne des M. Fl. hall. in zwei Theile gebildete Sehnenfascikel verdient als wesentlichstes Verbindungsglied der beiden langen Zehenbeuger eingehende Besprechung. Zunächst muss hervorgehoben werden, dass dasselbe immer vorhanden ist, dass also der Fl. hall. long. durchaus niemals in seiner Wirkung auf die grosse Zehe allein beschränkt sein kann. Eigenthümlich ist ferner der Umstand, dass, wie sich auch weiterhin die abgezweigten Sehnenfasern des Fl. hall. long. verhalten mögen, dieselben doch beim ersten Abgehen von dem zum Hallux fortlaufenden Stamme ein geschlossenes, gewöhnlich von oben nach unten etwas abgeplattetes Bündel darstellen, die Spaltung der Sehne des Fl. hall. also zunächst stets nur in zwei Fascikel erfolgt. Doch schon in Betreff des Stärkeverhältnisses dieser beiden Theile finden sich die bedeutendsten Unterschiede. Ich habe nicht wenige Fälle gesehen, in denen beide gleich stark waren (Taf. I. Fig. 3). Gewöhnlich zeigte sich der äussere Strang etwa $^1/_2$—$^1/_3$ so dick als der zur grossen Zehe ziehende (Taf. I. Fig. 2. 4.), oft aber auch bedeutend schwächer. In einzelnen Fällen fand er sich sogar auf ein feines Bündel parallel ziehender Fasern reducirt, dann allerdings meistens von vielem lockeren Bindegewebe begleitet. Wie gross oder gering nun auch die meistens plattenförmige Ausbreitung dieser äusseren Sehnenpartie des Fl. hall. sein mag, stets bilden ihre Fasern die oberste Lage der zur Bildung der Zehensehnen zusammenfliessenden Fasermasse, weshalb denn auch die Ansicht von oben ihr Verhalten am leichtesten überblicken lässt.

Nur bei 32% der von mir untersuchten Füsse beschränkte sich die Theilnahme dieser äusseren Portion der Sehne des Fl. hall. an der Sehnenbildung der kleineren Zehen auf die 2. Zehe allein (Taf. I. Fig. 1), ein Fall, den viele Autoren z. B. Meckel und Luschka als den normalen hinstellen. Bei 58% erhielten die 2. und 3. Zehe Fasern vom Fl. hall., welchen Fall (Taf. I. Fig. 2) ich demnach als den normalen ansehe; und bei 10% die 2., 3. und 4. Zehe (Taf. I. Fig. 3). Zur 5. Zehe habe ich nie aus dem Fl. hall. Sehnenfasern ziehen sehen, ebensowenig kam der Fall vor, dass mit Uebergehung der zweiten oder dritten Fasern vom Fl. hall. zu den folgenden Zehen verliefen. Häufig gehen kleine Züge aus der Fl. hall.-Sehne und zwar gewöhnlich die äusseren Fasern zu Mm. lumbricales, indem sie entweder an dem Fleische entlang bis zur Verschmelzung mit der Lumbricalis-Sehne selbst hinziehen oder sich direct in eine Partie des Muskelbauches selbst fortsetzen. Gewöhnlich ist es der vierte M. lumbricalis allein, welcher ein feines Bündel von der Sehne des Fl. hall. bekommt. Unter den 22 Fällen, welche von den 100 beobachteten den Uebergang der Fl. hall.-Fasern in Mm. lumbricales überhaupt zeigten, fand sich diese specielle Form neunmal vertreten, fünfmal wurde der dritte M. lumbricalis allein versehen, ebenso oft der dritte und vierte, zweimal der zweite, dritte und vierte und nur einmal der zweite allein.

In dem Falle, welcher seines überwiegend häufigen Vorkommens wegen als der normale betrachtet werden muss, dass nämlich die durch die erste dichotomische Spaltung entstandene äussere Partie der Flexor hall.-Sehne ihre Fasern zu der zweiten und dritten Zehensehne sendet, findet die hierzu nöthige zweite Spaltung etwa 2 Ctm. vor der ersten statt und pflegt die zur zweiten Zehensehne ziehende Fasermasse die stärkere zu sein (Taf. I. Fig. 2). Nur selten sind beide Zipfel gleichstark, zuweilen besteht auch die der dritten Zehe bestimmte Partie nur aus wenigen Fasern. Erhält auch die vierte Zehensehne noch einen Antheil, so pflegt dieser doch sehr gering zu sein (Taf. I. Fig. 3). Nur ausnahmsweise werden in diesem Falle alle drei Zipfel gleich stark, oder, wie ich es einmal sah, sogar der zur vierten Zehe gehende Theil als der stärkste gefunden, in der Regel nimmt die Stärke der drei Portionen von innen nach aussen schnell etwa im Verhältniss wie 3 : 2 : 1 ab.

Neben dieser Ausbreitung der Sehne des Fl. hall. lässt sich nun in der Ansicht von oben auch oft sehr deutlich die Betheiligung der von hinten und etwas von aussen kommenden Caro quadrata an der Zehensehnenbildung studiren; indessen halte ich es für zweckmässig, die genaue Schilderung der speciellen Verhältnisse dieser Muskelpartie erst zu geben nach der Beschreibung der Ausbreitung der Sehne des Flexor dig. long., welche am besten in der Ansicht von unten untersucht wird. Diese plattrunde Sehne, an Stärke derjenigen des Flex. hall. vor ihrer ersten Theilung etwa gleichkommend, läuft gewöhnlich glatt unter der ersten Spaltungsstelle der Fl. hall.-Sehne weg schräge nach vorne und aussen, um hier 2—3 Ctm. vor der Kreuzungsstelle in die für die einzelnen Zehen bestimmten Sehnenzipfel zu zerfallen. Indessen zweigt sich auch nicht selten (bei 20%) schon dicht vor oder an der Kreuzungsstelle selbst von der inneren Seite eine nicht unbeträchtliche Fasermasse ab, die, gewöhnlich 3—4 mm. im Durchmesser haltend sich alsbald an die zum Hallux ziehende Partie der Sehne des Fl. hall. legt, um mit dieser verschmelzend die innere untere Portion der Grosszehensehne auszumachen (Taf. I. Fig. 3). Es ist interessant, dass dies Verhältniss in der Hälfte der Fälle, in denen die zweite, dritte und vierte Zehensehne vom Fl. hall. Zuwachs bekam, in ⅓ derjenigen, wo die zweite und dritte Zehe vom Fl. hall. mit versorgt wurde und nur im sechsten Theile der Fälle, in denen die zweite Sehne allein aus jener Quelle Fasern erhielt, beobachtet wurde, gleichsam als bedürfte die zur grossen Zehe ziehende Portion der fl. hall.-Sehne, wenn ihr durch Mitbetheiligung von drei anderen Zehen zuviel von den Fasern des Fl. hall. entzogen wurde, dafür der Kräftigung durch Zugang von Fasern der Fl. dig.-Sehne. An den für die 4 kleineren Zehen bestimmten Theilen der plötzlich zerfallenden Sehne des Fl. dig. muss in Bezug auf das Grössenverhältniss der einzelnen Portionen auffallen, dass stets nicht die zweite Zehe, welche doch nächst der grossen die stärkste ist, sondern im Gegentheile die fünfte also die kleinste das stärkste Faserbündel erhält. Ja, es sind mir sogar zwei Fälle vorgekommen, in denen die zweite Zehe gar nichts vom Fl. dig., erhielt, wo also die Sehne des Fl. dig. sich nur in drei für die drei äusseren Zehen bestimmte Theile spaltete. Sehr häufig sind es nur wenige Fasern, welche vom Fl. dig. zur Sehne der zweiten Zehe geschickt werden. Stets sind die für die zweite, dritte und vierte Zehe bestimmten Zipfel platt, dagegen pflegt die für die fünfte Zehe bestimmte Partie, wie sie denn immer die stärkste ist, so auch durch einen mehr rundlichen Durchschnitt vor den übrigen sich auszuzeichnen.

Zwischen die so beschaffenen Ausbreitungen der beiden langen Beugesehnen schiebt sich nun von hinten her das zum grössten Theile sehnige Ende eines dritten Muskels, der Caro quadrata, ein. Und zwar geschieht dies in der Weise, dass die platte Faserlage ihrer Sehnenausbreitung sich sowohl mit der oberen Faserschichte aus der Fl. hall.-

Sehne als mit der unteren aus der fl. dig.-Sehne verwebt. In der Regel erhalten nur die Sehnen der zweiten, dritten und vierten Zehe, zuweilen aber auch (nach meiner Erfahrung in $^2/_5$ aller Fälle) die Sehne der fünften Zehe Fasern aus der Caro quadrata. Der Hauptheil der Caro quadr.-Fasern geht gewöhnlich in gleich grossen Portionen zur dritten und vierten Zehensehne, ein geringerer, aber fast stets vorhandener Faserzug zur zweiten Zehensehne. Auch die fünfte Zehe erhält, wenn sie überhaupt von der Caro quadr. mit versorgt wird, gewöhnlich nur eine kleine Portion. Einmal sah ich ein nicht unbedeutendes Sehnenbündel von der Caro quadr. zur Sehne der grossen Zehe abgehen.

Haben wir nun die Ausbreitung dieser drei so verbundenen Zehenbeuger im Wesentlichen kennen gelernt, so wird sich schliesslich noch der specielle Antheil jedes dieser drei Muskeln an der Bildung jeder einzelnen Zehensehne aus einer Zusammenstellung der Resultate ergeben, welche ich bei der Zerfaserungsanalyse der einzelnen Sehnen gewonnen habe. Die Sehne der ersten Zehe bestand bei 71 von 100 Fusssohlen nur aus Fasern des Fl. hall. long. und zwar aus dem starken inneren Spaltungsaste dieser Sehne, bei 28% zum grössten Theil aus eben solchen Fasern, zu welchen aber als innere untere Portion der ganzen Grosszehensehne noch ein beträchtliches Bündel aus der Sehne des Fl. dig. long. hinzutrat (Taf. I. Fig. 3). In einem Falle endlich lief ausser dem auch hier sich betheiligenden Faserzuge aus der Sehne des Fl. dig. noch durch eine Spalte dieser letzteren Sehne ein sehniger Strang aus der Caro quadrata zur Grosszehensehne, deren innerste Portion bildend. Die zweite Zehensehne erhält durchschnittlich etwa $^2/_5$ ihrer Fasermasse aus dem Fl. hall., $^2/_5$ aus dem Fl. dig. und $^1/_5$ aus der Caro quadrata. Die dritte Zehensehne bestand aus Fasern des Fl. hall. zu $^1/_6$, des Fl. dig. zu $^1/_2$, der Caro quadrata zu $^1/_3$. Die Sehne der vierten Zehe setzte sich durchschnittlich zu $^2/_3$ aus Fasern des Fl. dig. und zu $^1/_3$ aus Fasern der Caro quadrata zusammen, selten (bei 10%) und auch dann nur minimal betheiligten sich auch Fasern des Fl. hall. Die Sehne der fünften Zehe endlich wurde in 32 von den in der oben besprochenen umständlichen Weise untersuchten 50 Fällen allein aus den Fasern des Fl. dig. gebildet, in den übrigen 18 Fällen betheiligten sich Fasern der Caro quadrata oft bis zu $^1/_3$ der ganzen Sehne.

Nicht immer war es mir möglich von derselben Person beide Sohlen zu untersuchen, doch hat sich herausgestellt, dass in der Regel das Verhalten auf beiden Seiten gleich ist. Nur in sieben Fällen wich der eine Fuss in der Zusammensetzung der durchbohrenden Zehenbeugesehnen erheblich von dem der anderen Seite ab, indem das äussere Bündel der Fl. hall.-Sehne sechsmal auf der einen Seite nur zur zweiten, auf der andern zur zweiten und dritten und einmal sogar auf der rechten Seite nur zur zweiten, auf der linken aber zur zweiten, dritten und vierten Zehe Fasern sandte: in welchem letzteren Falle die Sehne des Fl. dig. rechterseits auch ein starkes Bündel zur Sehne der grossen Zehe gab, während dies auf der linken Seite nicht geschah.

Einen irgend bemerkbaren Einfluss des Alters, des Geschlechtes oder der Muskelentwicklung auf die Form der Sehnenverbindung habe ich durchaus nicht auffinden können, obwohl ich ziemlich alle Altersclassen, besonders auch mehrere Neugeborene untersuchen konnte.

Obgleich ein Studium der Mm. lumbricales nicht in directer Beziehung zu unserer Aufgabe steht, so möchte doch die Mittheilung einiger diese kleinen Muskeln betreffenden Beobachtungen hier nicht am unrechten Orte sein. Ich sah die drei äusseren Lumbricales stets mit breiter, fleischiger, von oben nach unten abgeplatteter Basis von den Theilungswinkeln der Zehensehnen und zwar von allen drei Faserzügen ohne Unterschied entspringen, während der erste von der Innenseite der zweiten Zehensehne und zwar auch von beiden Faserpartien derselben abgeht. Wie ich schon oben bemerkte gehen nicht selten äussere Sehnenfasern des Fl. hallucis in mittlere oder äussere Mm. lumbricales über. Dasselbe gilt von Fasern der Caro quadrata, aus welcher man nicht selten beim Beschauen des Präparates von oben einzelne musculöse oder sehnige Bündel sich lostrennen und in diesen oder jenen meistens äusseren Lumbricalis übergehen sieht. Sind die Mm. lumbricales nur schwach entwickelt, so pflegt ihr Ursprung nur an den einander zugekehrten schmalen Seiten der Zehensehnen zu geschehen, so dass der ganze platte Muskelbauch in der Ebene der Sehnenausbreitung liegt. Bei stärkerer Ausbildung aber greifen sie mit ihrem musculösen Ursprungstheil oft auf die obere und untere Fläche der Sehnen über und rücken auch weiter nach hinten auf die allgemeine Sehnenverbindungsplatte vor.

Für einen solchen auf die Unterfläche der verbreiterten Fl. dig.-Sehne übergreifenden Lumbricalis muss nun wohl auch von den früheren Anatomen ein nicht selten — nach meiner Erfahrung bei 10% — vorkommender, bisher noch nicht beschriebener Muskel gehalten worden sein, welcher von der Unterseite der Sehne des Fl. dig. gewöhnlich da, wo sie eben anfängt sich zu verbreiten und abzuplatten, entweder gleich musculös (Taf. I. Fig. 4) oder mit einer als eine Fortsetzung der Sehnenfasern des langen Beugers selbst erscheinenden Ursprungssehne entspringt, dann mit einem länglich spindelförmigen, durchschnittlich etwa 5 mm. breiten und 3 mm. dicken, aus ziemlich parallelen, nach vorne etwas convergirenden Fasern gebildeten Muskelbäuche sich von unten dicht an die Sehnenausbreitung des Fl. dig. anlegt, ohne sich indessen mit derselben fester zu verbinden, und nun seine gewöhnlich einfache allmählich verschmälernde plattrundliche Sehne dicht an der Unterseite der fünften Zehensehne hinlaufen lässt (Taf. I. Fig. 4), bis sie endlich entweder allein, die fehlende, zur fünften Zehe gehörige Sehne des Fl. dig. brevis ganz ersetzend, oder mit dieser, wenn sie vorhanden ist, zu einem Strange verschmelzend, sich in der bei den Sehnen des kurzen Beugers gewöhnlichen Weise spaltet, die Sehne des langen Beugers durchtreten lässt und an die Basis der zweiten Phalange inserirt. In einem Falle sah ich den Muskel nicht zur fünften sondern zur vierten Zehe seine Sehne, welche sich mit dem für diese Zehe bestimmten Zipfel des Fl. dig. brevis verband senden, in einem anderen Falle bei besonders starker Entwicklung der Muskelbäuche die vierte und die fünfte Zehe in derselben Weise mit je einer Sehne versorgen; und endlich kam mir ein Fall vor, in welchem ein von der Unterseite der Sehnenverbreiterung des Fl. dig. sich ablösender völlig selbstständiger Sehnenzipfel, ohne indessen musculös zu werden, mit der für die dritte Zehe bestimmten Sehne des Fl. dig. brevis verschmolz.

Ich habe mich im Voraufgehenden stets der bisher üblichen Benennung Flexor hallucis longus bedient. Da sich aber im Laufe der Untersuchung selbst herausgestellt hat, dass dieser Muskel sich niemals auf die grosse Zehe allein beschränkt, sondern normaler Weise zu den drei inneren Zehen geht, so drückt der jetzt gebräuchliche Name seine anatomische und physiologische Bedeutung durchaus nicht aus. Da nun dieser Uebelstand sich, wie wir bald sehen werden, in noch weit ausgedehnterem Maasse in den verschiedenen Variationen dieses Muskels bei den übrigen Säugethieren herausstellt, wo er in der That eine bestimmte Beziehung zur grossen Zehe absolut nicht erkennen lässt, ja häufig gar nichts mit derselben zu thun hat, während auf der anderen Seite der Fl. dig. long. gewöhnlich einen beträchtlichen Antheil an der Bildung der Grosszehensehne hat, so schlage ich vor, die alte Bezeichnung, Flexor hallucis longus aufzugeben und dafür die Benennung Flexor digitorum fibularis einzuführen, während dem alten Flexor digitorum longus zweckmässig der Name Flexor digitorum tibialis gegeben werden kann. Das vergleichend-anatomische Studium der beiden Muskeln durch die Säugethierreihe ergiebt nämlich, als einzig constantes Moment nur den Ursprung von den betreffenden Unterschenkelknochen, während die Sehnen in ihrer Vertheilung an die verschiedenen Zehen ganz ausserordentlich variiren.

Da sich in der Literatur ausser einigen hier und dort zerstreuten Notizen, den wenigen und sehr allgemein gehaltenen, auch nicht immer richtigen Angaben Cuvier's und den nur sehr aphoristischen Mittheilungen Meckel's (System der vergl. Anatomie 1828) keine vergleichend-anatomische Beschreibung der hier interessirenden Bildung und Zusammensetzung der Zehenbeugesehnen findet, so habe ich es selbst unternommen, wenigstens für die Säugethiere durch genaue Untersuchung einer Reihe von Thieren aus möglichst vielen verschiedenen Gruppen eine einigermassen vollständige Uebersicht über diese Verhältnisse zu gewinnen. Die von mir entweder frisch oder in wohlerhaltenen Spiritusexemplaren untersuchten Thierspecies stelle ich hier nach Ordnungen übersichtlich zusammen.

Quadrumana.
- Hylobates.
- Cercopithecus. 3.
- Cynocephalus porcarius. 2.

- Ateles.
- Cebus capucinus.
- Pithecia rufimana.
- Chrysothrix sciurea.
- Jacchus vulgaris.

- Stenops tardigradus. 2.

Volitantia.
- Dysopes.

Insectivora.
- Erinaceus europaeus.
- Talpa europaea.

Carnivora.
- Mustela Putorius.
- Lutra vulgaris.
- Herpestes javanicus.
- Canis familiaris.
- Felis domestica. 2.

Rodentia.
- Castor fiber.
- Mus decumanus.
- Mus musculus.
- Cavia cobaya.
- Lepus cuniculus.

Pachydermata.
- Sus scropha. 2.
- Tapyrus indicus.

Solidungula.
Equus caballus.
Ruminantia.
Ovis aries. 2.
Pinnipedia.
Phoca vitulina.
Edentata.
Dasypus.
Myrmecophaga didactyla.
Ornithorhynchus paradoxus.
Marsupialia.
Didelphis Ayarae.
Halmaturus.

Bei den von mir untersuchten katarhinen Affen, Hylobates, Cercopithecus und Cynocephalus legen sich die Sehnen der langen Beuger, welche von jetzt an stets M. Flexor fibularis und Flexor tibialis genannt werden sollen, in der Fusssohle in ähnlicher Weise wie beim Menschen bis zur Verbindung in den einzelnen Zehensehnen ziemlich isolirt, nur durch die vereinte Sehnenscheide eingehüllt übereinander; doch mit der Abweichung, dass oft die für die erste Zehe bestimmte Sehne unter der aus dem Fl. tib. stammenden zweiten Zehensehne hindurchzieht, also nicht wie beim Menschen in der Ansicht von oben in ganzer Ausdehnung gesehen wird (Taf. II. Fig. 2 und 3 *a*). Dagegen weicht die Art der Verbindung dieser Sehnen und die Versorgung der einzelnen Zehen durch dieselben nicht unerheblich von der beim Menschen kennen gelernten ab. Der Fl. fibul. erscheint hauptsächlich für die erste, dritte und vierte Zehe bestimmt (Taf. II. Fig. 2. 3 *a*), nur bei Hylobates und bei einem Exemplare von Cercopithecus ruber sah ich ihn auch einen Zipfel zur zweiten Zehe senden (Taf. II. Fig. 1); während der Fl. tib. die erste, zweite und fünfte Zehe versorgt (Taf. II. Fig. 2 u. 3 *a*). Die bei Hylobates fehlende und auch bei den anderen Arten nur als eine dünne Muskelplatte vorhandene Caro quadrata, welche wie beim Menschen entspringt und gelegen ist, betheiligt sich bei Cercopithecus mit einigen Fasern an der Bildung der zweiten und fünften, bei Cynocephalus der zweiten, vierten und fünften Zehensehe. Der Antheil, welchen die verschiedenen Muskeln an der Composition der einzelnen Zehensehnen haben, erhellt aus folgender Zusammenstellung. Die Sehne der ersten Zehe besteht bei allen 3 Affenarten zu $^2/_3$ aus Fasern des Fl. fibul., zu $^1/_3$ aus Fasern des Fl. tib. An der zweiten betheiligen sich Fasern des Fl. tib. bei Cercopithecus und Cynocephalus zu $^4/_5$, bei Hylobates zu $^1/_3$, des Fl. fibul. überhaupt nur bei Hylobates und hier zu $^2/_3$, der Caro quadrata bei Cercopithecus und Cynocephalus zu $^1/_5$. Die III und IV Zehensehne wird allein aus Fasern des Fl. fibul. gebildet, nur bei Cynocephalus giebt auch die Caro quadr. noch $^1/_5$ zur IV.

Die V. Sehne besteht bei Hylobates ganz, bei den beiden andern zu $^3/_4$ aus Fasern des Fl. tib., während das letzte $^1/_4$ aus der Caro quadr. sich herleitet.

Reichere Variationen finden sich bei den übrigen, den platyrhinen und Krallen-Affen, von deren Arten ich 5 Repräsentanten untersuchen konnte. Auch hier halten sich die Ausbreitungen der beiden langen Beugesehnen bis zur Vereinigung ihrer Zipfel in den Zehensehnen ziemlich isolirt, so dass bei etwaiger gesonderter Thätigkeit eines einzelnen Muskels seine Wirkung gewiss auf die von ihm versorgten Zehen beschränkt bleiben kann.

Die Fl. fibul.-Sehne zerfällt in vier für die vier inneren Zehen bestimmte Zipfel bei Ateles (Taf. II. Fig. 4.), Cebus und Chrysothrix (Taf. II. Fig. 6.); bei Pithecia (Taf. II. Fig. 5*a.*) und Jacchus vulg. (Taf. II. Fig. 7.) theilt sie sich in zwei für die III. und IV. Zehensehne bestimmte Züge. Die Ausbreitung der Fl. tib.-Sehne variirt sehr. Bei Ateles schickt sie Fasern zur I, III, IV und V (Taf. II. Fig. 4.), bei Cebus zur I, IV und V, bei Pithecia zur I, II, III und V (Taf. II. Fig. 5*a.*), bei Jacchus nur zur II und V (Taf. II. Fig. 7.), und bei Chrysothrix zu allen Zehen (Taf. II. Fig. 6.). Die meistens nur schwache Caro quadrata betheiligt bei Ateles die IV und V (Taf. II. Fig. 4.), bei Cebus die V allein, bei Pithecia und Jacchus nur die I und bei Chrysothrix die II und V Zehensehne. So muss also die Zusammensetzung der Zehensehnen bei den verschiedenen Arten sehr differiren. Während die I Zehensehne bei Ateles, Cebus und Chrysothrix nur von den beiden langen Beugern, wenn auch in verschiedener Zusammensetzung gebildet wird (Taf. II. Fig. 4 und 6.), besteht dieselbe bei Jacchus ganz und bei Pithecia zu $^3/_4$ aus Fasern der hier vollständig in sie aufgehenden Caro quadrata (Taf. II. Fig. 7 und 5*a.*), während sich bei Pithecia das letzte $^1/_4$ aus dem Fl. tib. herleitet. Es steht also bei diesen beiden zuletzt besprochenen Affen der bisher sogenannte Fl. hallucis, das ist unser Fl. fibul. zum Hallux in gar keiner Beziehung. Die II Zehensehne entsteht bei Cebus ganz aus dem Fl. fibul., bei Pithecia und Jacchus allein aus dem Fl. tib. (Taf. II. Fig. 5*a.* und 7.), bei Ateles zu $^2/_3$ aus dem Fl. fibul. zu $^1/_3$ aus dem Fl. tib. (Taf. II. Fig. 4.), bei Chrysothrix zu gleichen Theilen aus dem Fl. fibul. und tib. und mit einigen Fasern aus der Caro quadrata. Die III Sehne kommt bei Cebus und Jacchus ausschliesslich von dem Fl. fibul. (Taf. II. Fig. 7.), bei Pithecia und Chrysothrix zu $^2/_3$ aus dem Fl. fibul., zu $^1/_3$ aus dem Fl. tib. (Taf. II. Fig.

5*a*. und 6.), bei Ateles zu gleichen Theilen aus dem Fl. fibul. und tib. Die IV Zehensehne besteht aus Fasern des Fl. fibul. allein bei Pithecia und Jacchus (Taf. II. Fig. 5*a* und 7.), des Fl. fibul. und tib. zu gleichen Theilen bei Chrysothrix (Taf. II. Fig. 6.), der beiden langen Beuger und der Caro quadr. zu drei gleichen Theilen bei Ateles, des Fl. fibul. zu $^{2}/_{3}$ und des Fl. tib. zu $^{1}/_{3}$ bei Cebus.

Die V Sehne wird bei Pithecia und Jacchus vollständig, bei Cebus und Ateles fast ganz vom Fl. tib. versorgt, indem sich bei diesen beiden letztern noch die Caro quadrata mit einigen Fasern betheiligt, bei Chrysothrix erhält sie ihre Fasern zu gleichen Theilen vom Fl. fibul. und tib., einige wenige auch aus der Caro quadrata.

Besonders abweichend von den bisher betrachteten Verhältnissen erscheint demnach die Sehnenvertheilung bei Pithecia und Jacchus, wo die Caro quadrata am äusseren Fussende entspringend zwischen den beiden Sehnenverbreiterungen des Fl. fibul. und tib. hindurch schräge nach innen und vorne zieht, um ihre ganze Sehne allein an die I Zehe, die sie auch beim einem ganz, beim andern fast ganz versorgt, treten zu lassen, wo die II und V Zehensehne völlig aus dem Fl. tib., die III und IV ganz (bei Pithecia die III zum grössten Theile) aus dem Fl. fibul. stammt.

Bei dem Halbaffen, Stenops tardigradus, fand ich alle 5 Zehensehnen aus den Fasern des Fl. fibul. und tib. zu ziemlich gleichem Antheil gebildet (Taf. II. Fig. 8*a*.) Dieselbe Form der Sehnenvertheilung sah ich auch bei der von mir untersuchten Fledermaus, Dysopes (Taf. II. Fig. 9*a*.).

Ganz anders gestalten sich indessen diese Verhältnisse bei den jetzt zu besprechenden Insectivoren, und zwar besonders dadurch wesentlich anders, dass die beiden langen Zehenbeuger (eine Caro quadrata fehlt) schon früh, entweder wie bei Talpa schon mit ihren Muskelbäuchen oder wie bei Erinaceus mit ihren Sehnen noch vor deren Eintritt in die Planta so fest verwachsen, dass an eine Auffaserung ohne willkürliche Zerreissungen gar nicht zu denken ist; weshalb hier auch keine getrennte Einwirkung auf besondere Zehen denkbar ist (Taf. II. Fig. 10 und 11.). Diese vereinigte Sehnenmasse, welche sich in der Fusssohle zu einer nach vorne zu verbreiternden Platte gestaltet, lässt aus ihrem vorderen breiten Ende die 5 für die einzelnen Zehen bestimmten Sehnen hervorgehen, ohne dass sich bestimmen liesse, welche Fasern von dem einen oder anderen Muskel herkommen. Beim Maulwurfe erhält der innerste zehenähnliche Stummel keine Sehne von dem Zehenbeuger, sondern ist nur durch ein starkes Band an die Plantarseite des Tarsus angeheftet.

Unter den mir zugänglichen Raubthieren fand ich bei den nur 4 Zehen tragenden, der Katze und dem Hunde, die Verbindung der beiden langen Beugesehnen, wenn auch allerdings erst in der Planta eintretend, doch so innig und fest, dass sich nicht unterscheiden liess, welchen Antheil der einzelne Muskel an den aus der Vorderseite der länglich dreieckigen Platte hervorgehenden Zehensehnen hatte (Taf. II. Fig. 13.). Eine durch Vereinigung der beiden langen Beugesehnen entstandene, zu den vier äusseren Zehen Sehnenzipfel abgebende Sehnenplatte fand sich ferner bei Herpestes javanicus. Hier existirt eine (bei Katze und Hund unbedeutende) Caro quadrata, welche vom äusseren Tarsusrand, wo sie entspringt, unter der ebengenannten Sehnenplatte, an diese selbst einige Fasern abgebend, schräge nach innen und vorne zieht, und allmählich in eine plattrunde Sehne übergeht, welche an die Endphalange der etwas zurückstehenden kurzen I Zehe tritt. Eine grössere Isolirung der Sehnenausbreitungen findet sich wieder in der Planta der Fischotter und des Iltis. Bei dem ersteren dieser beiden Raubthiere giebt der Fl. fibul. Fasern zur II Zehe, die er fast allein, zur III und IV, die er zum grössten, und zur V, die er zum geringen Theile versorgt. Die übrigen Fasern der III, IV und V Zehensehne werden vom Fl. tib. geliefert, der ausserdem einen starken Ast zur Sehne der I Zehe sendet. Diese letztere Sehne aber wird hauptsächlich aus der Caro quadrata gebildet, welche, an der Aussenseite des Tarsus entspringend, ausser dieser Sehne für die I Zehe noch einige Fasern an die II und an einen eigenthümlichen sehnigen Zipfel abgiebt, welcher aus der Unterseite der Ausbreitung des Fl. tib. entsteht und in die zur Schwimmhaut in Beziehung stehende Fascia plantaris übergeht (Taf. III. Fig. 1. und 1*a*.). Beim Iltis fand ich die Sehnenvertheilung ganz ähnlich wie bei der Otter, nur dass vom Fl. fibul. nur die II, III und IV Zehe, aus dem Fl. tib. alle (die V sogar allein aus ihm) Fasern erhielten, und die Caro quadrata ganz in die Sehne der I Zehe eintrat (Taf. II. Fig. 12*a*.).

Unter den 5 Arten von Nagern fand ich beim Biber und der Gattung Mus die langen Beuger völlig, auch in ihrer Musculatur verwachsen, und die 5, beim Kaninchen 4 Zehensehnen aus der einen nach Vorne sich verbreiternden und theilenden Sehnenplatte dieses so entstandenen einen Muskels hervorgehen. Beim Biber inserirt sich an die Unterseite jener Sehnenplatte noch die am Aussenrande des Tarsus entspringende, den übrigen Nagern fehlende Caro quadrata (Taf. III. Fig. 3.). Eine deutlichere und weitere Trennung der Beugesehnen zeigt der bekanntlich nur 3 Zehen führende Hinterfuss von Cavia cobaya. Hier wird die äussere der drei Zehen allein von der in 3 Zipfel sich spaltenden Fl. fibul.-Sehne versorgt, die beiden anderen zu gleichen Theilen vom Fl. fibul. und Fl. tib.

Bei den nun folgenden, der Caro quadrata durchgängig entbehrenden Thieren mit stark reducirter Zehenzahl, den Pachydermen, Solidungula und Ruminantia findet sich gewöhnlich die schon in früheren Gruppen angetroffene feste Verschmelzung der langen Zehenbeugersehnen. Dies gilt namentlich vom Pferde, den Wiederkäuern und dem Schweine, wo überall sogar noch der M. tibialis posticus mit seiner Sehne in die starke Sehne des Fl. fibul. eingeht. Beim Schweine versorgt, wie man aus einer sorgfältigen Auffaserung der vereinigten Sehnenplatte erkennt, die aus dem Fl. fibul. und Tib. postic. enstandene Sehne, besonders die beiden starken mittleren Zehen mit deren Sehnen, ein kleines Faserbündel zur I und vielleicht auch zur IV Zehe sendend. Diese letzteren werden indessen auch zum grossen Theile vom Fl. tib. gebildet, dessen Sehne zu den beiden mittleren Zehen nur schwache an der Unterseite gelegene Züge schickt (Taf. III. Fig. 5.). Weit isolirter fand ich die Sehnenzipfel in der Planta eines jungen Tapirs. Jede der drei Zehensehnen war hier zusammengesetzt aus zwei Faserzügen, deren einer vom Fl. fibul., der andere vom Fl. tib. kam (Taf. III. Fig. 6.). Beim Pferde und den Wiederkäuern tritt die aus der Vereinigung des Fl. fibul. und tib. postic. entstandene dicke Sehne erst hinter dem Metatarsus mit der dünnen Sehne des Fl. tib. zu einer starken Faserplatte zusammen, aus der dann beim Pferde eine, bei den Wiederkäuern zwei starke Sehnen für die letzten Phalangen entstehen.

Der als Repräsentant der Pinnipedia untersuchte Seehund liess gleichfalls bei ziemlich weiter Isolirung der langen Beuger die Zusammensetzung der 5 einzelnen Zehensehnen erkennen. Die an einem sehr jungen Thiere angestellte Untersuchung lehrte, dass die Sehne des Fl. fibul. Fasern zu allen Zehen sendet, während sich die Sehne des Fl. tib. nur an der Bildung der I—IV betheiligt (Taf. III. Fig. 7.).

Bei den mir zugänglichen Edentaten waren die langen Beuger völlig zu einem Muskel verwachsen, dessen derbe Sehne sich in der Planta zu einer dreieckigen, bei Dasypus ein starkes, rundlich ovales Knochenstück einschliessenden Platte, ausbreitet, welche bei Myrmecophaga 4, bei Dasypus und Ornithorhynchus 5 Sehnen für die Zehen hervorgehen lässt (Taf. III. Fig. 8. 9, 10.). Eigenthümlich ist es, dass unterhalb des Calcaneus diese Sehne sich bei Ornithorhynchus durch ein ziemlich starkes Band (Taf. III. Fig. 10*a*.), bei Dasypus durch die weit herabreichenden Muskelfasern an das Tuber calcanei angeheftet findet. Eine Caro quadrata ist bei Ornithorhynchus und Myrmecophaga vorhanden. Beim ersteren theilt sie der II und IV Zehe, bei letzterem der (mit Berücksichtigung des inneren Stummels als der I, II und III Zehe Fasern mit.

Von Beutelthieren standen mir Didelphis und Halmaturus zu Gebote. An den mit entgegenstellbarer erster Zehe versehenen Hinterfüsse von Didelphis ziehen Faserbündel vom Fl. fibul. zu allen Zehen, vom Fl. tib. zur I—IV Zehe, an Stärke abnehmend. Eine Caro quadrata fehlt. Das vierzehige Känguruh besitzt für seine zwei kleinen inneren und zwei grösseren äusseren Zehen nur einen, wahrscheinlich auch durch Verschmelzung entstandenen, langen Beuger.

Mit der so beschaffenen Sehnenverbindung steht nun bei vielen Säugethieren eine oberflächliche, mit dem Namen des perforirten Zehenbeugers zusammengefasste und auch oft zu einem Muskel verschmolzene Muskelgruppe in so directer Beziehung, dass sie hier noch eine besondere Berücksichtigung verdient.

Bei allen von mir untersuchten Affen und Halbaffen findet sich die Ausbreitung der Sehne des Fl. tib. von einem an der Unterseite dieser Sehne fleischig entspringenden Muskel bedeckt. Derselbe ist platt, liegt der Sehne des Fl. tib. dicht an, verbreitert sich nach Vorne zu und theilt sich alsbald in drei Zipfel. Diese setzen sich wieder in schmale platte Sehnen fort, welche an der Unterseite der langen Beugesehnen zur III, IV und V Zehe laufen, sich unter dem ersten Gliede spalten, die langen Sehnen durchtreten lassen und an die Basis der zweiten Phalangen inseriren, sich also ganz wie die einzelne Portion des Fl. dig. brevis beim Menschen verhalten. Ein solcher vom Tuber calcanei entspringender Fl. brevis existirt nun in der That allerdings nicht für die drei letzten Zehen, wohl aber für die II Zehe (Taf. II. Fig. 3 und 5.) Dieser schmale, mit einer langen dünnen Sehne versehene kurze Beuger der zweiten Zehe entspringt platt von dem Tuber calcanei (nur bei Stenops von der Innenseite des Tarsus, Taf. II. Fig. 8.), zieht ganz oberflächlich dicht über der Fascia plantaris gelegen nach Vorne, um mit einer perforirten Sehne an der zweiten Phalanx der II Zehe zu enden. Durch diesen Befund gewinnt der beim Menschen getroffene abnorme Muskel besonderes Interesse. Wir finden bei den Affen ein Uebertreten des Fl. brevis mit seinem Ursprunge vom Calcaneus auf die Sehne des Fl. tib. oder wohl richtiger beim Menschen ein Uebertreten dieses Muskels von der Sehne des Fl. tib. auf den Calcaneus, und können in jener nicht seltenen Varietät, wo auch beim Menschen die eine oder die andere Portion des Flexor brevis von der Fl. tib.-Sehne entspringt, eine Rückkehr zum Affentypus sehen. Man wird sich ferner erinnern, dass nur die V, IV und III perforirte Zehensehne in dieser Art beim Menschen variirte. Nie wird dort ein Uebertreten der für die zweite Zehe bestimmten Portion des Fl. brevis auf die Sehne Fl. tib. beobachtet, in Uebereinstimmung mit dem Umstande, dass diese Partie auch bei den Affen stets vom Calcaneus entspringt.

Einen ähnlichen Ursprung einzelner Partien des perforirten Beugers fand ich bei Ornithorynchus, wo die für die II und III Zehe bestimmte Muskelportion von der Unterfläche der Sehne des langen Zehenbeugers, die für die III und IV bestimmte dagegen vom Tub. calc. entsprangen (Taf. III. Fig. 10.); ferner bei Didelphis, wo der kurze perforirte Beuger der II Zehe von der Sehne des Fl. tib., die kurzen Beuger der drei letzten Zehen aber von der Sehnenplatte des Fl. tib. abgingen, und endlich beim Hunde, der Katze und der Ratte, wo von der Unterfläche der tiefen Beugersehnenplatte zwei Muskelchen entspringen und sich mit Sehnen des oberflächlichen perforirten Beugers verbinden, und zwar bei dem Hunde und der Katze mit den beiden mittleren, bei der Ratte mit der III und IV (Taf. II. Fig. 12 und Taf. III. Fig. 4*a*.). Bei den übrigen Säugethieren fand ich entweder einen kurzen vom Tuber calc. entspringenden oberflächlichen Zehenbeuger, der seine perforirte Sehnen zu den vier äusseren Zehen (Mustela, Lutra, Mus musculus) auch wohl nur zur III und IV Zehe (Dysopes) sandte (Taf. II. Fig. 9 und 12 und Taf. III. Fig. 1.), oder es trat, wo nicht der perforirte Beuger ganz fehlte, der über dem Tuber calc. weglaufende und in der Planta sich sehnig ausbreitende (bei Mus decumanus, Castor fiber und Herpertes jav. hier noch einmal Muskelfasern zeigende, Taf. III. Fig. 2, 3 und 4) M. plantaris an seine Stelle. Die Lumbricalmuskeln fehlen nicht selten, oder sie sind auch bei 5 Zehen in ihrer Zahl beschränkt, wie bei Herpestes (Taf. III. Fig. 2.), Lutra (Taf. III. Fig. 1.) und anderen; sie zeigen jedoch hinsichtlich ihres Ursprunges, Verlaufes und Ansatzes wenig Abweichungen von den gleichen Muskeln des Menschen.

Wenn nun ohne Zweifel jede der beschriebenen Einrichtungen in einem passend ergänzenden und nothwendigen Verhältnisse zur ganzen übrigen Organisation des betreffenden Thieres steht und einen speciellen, für die Lebensweise der einzelnen Thierart bedeutungsvollen Zweck erfüllt, so ist uns doch von dem Baue dieser Thiere besonders mit Bezug auf Gelenke, Bänder und Musculatur, sowie von ihrer Lebensweise im Allgemeinen zu wenig bekannt, als dass sich die volle Bedeutung und Nothwendigkeit jeder einzelnen Einrichtung dieser Art schon jetzt ohne Weiteres erkennen und verstehen liesse.

Ich will mich daher hier auch nur auf die Mittheilung einiger Bemerkungen beschränken, welche sich mir während der Untersuchung gleichsam von selbst aufdrängten, und welche auch Anderen wohl kaum gesucht erscheinen werden.

Wie man zugeben wird, dass durch die Verminderung der Zehenzahl auf Kosten der freien und complicirten Beweglichkeit und der daraus resultirenden reichlichen Benutzungsfähigkeit des Fusses eine beim vorwiegenden Gebrauche desselben als einfache Stütze zum Tragen schweren Körpergewichtes beim Springen oder schnellem Laufe nöthige Starrheit und Festigkeit erzielt wird, so muss im Allgemeinen auch eine innige und feste Verbindung der tiefen Zehenbeuger-Sehnen zu einem derben Strange für denselben Zweck passend erachtet werden, während im Gegentheil für eine freiere Beweglichkeit der einzelnen Zehen, wie sie z. B. beim Klettern an dünnen Baumzweigen erforderlich wird, eine grössere Isolirung der einzelnen Muskeln in ihrer Einwirkung auf verschiedene Zehen wünschenswerth sein muss. Dem entsprechend finden wir denn auch bei den Einfüssern, Dickhäutern, Wiederkäuern, bei den auf der Erde lebenden, schnell laufenden oder springenden Raubthieren, den sprunggewandten Mäusen, Ratten, Känguruhs, bei dem die Füsse zum festen Anstemmen beim Graben benutzenden Maulwurfe und Gürtelthiere, so wie bei dem schwimmenden Biber, Schnabelthier und wenn auch weniger ausgesprochen bei der Fischotter eine feste Vereinigung, sei es der ganzen tiefen Beuger zu einem Muskel, sei es ihrer Sehnen zu einem starken Strange oder einer Platte, in deren Fasermasse man die einzelnen Züge nicht mehr erkennen kann. Dagegen sehen wir bei den in den Zweigen lebenden Affen und Halbaffen sowohl, als bei dem gleichfalls kletternden Iltis eine oft weit gehende Sonderung der einzelnen Muskeln in ihrer Sehnenausbreitung. Selbst von den speciellen Einrichtungen lassen manche ihren bestimmten Zweck leicht erkennen. Der Umstand, dass bei den höheren Affen, bei Hylobates, Cercopithecus, Cynocephalus und Ateles die Sehne des starken M. fl. fibularis ganz oder fast vollständig in die für die I, III und IV Zehe bestimmten Sehnen zerfällt, wird ohne Weiteres dahin führen, dass diese Thiere nur ihren Fl. fibul. wirken zu lassen brauchen, um durch die sich beugende III und IV Zehe einerseits und die zugleich gebeugte, opponirende I Zehe andererseits eine starke umklammernde Zange zu schliessen, an welcher sie bequem ihren Körper von einem ergriffenen Aste herabhängen lassen können, ein Manöver, welches sie in der That oft genug, und wie es scheint ohne besondere Anstrengung, ausführen.

Die bei vielen niederen Affen vorkommende Einrichtung, dass die I, mehr oder weniger opponirbare Zehe ganz oder zum grossen Theile durch die von der Aussenseite der Fusssohle kommende Caro quadrata versorgt wird, muss zu einem besonders ausgiebigen Entgegenstellen der I Zehe und dadurch zu einer Rinnenbildung der Sohle führen, welche den mit allen Vieren auf schmalen Zweigen kriechenden oder laufenden Thieren besonders zu Statten kommen wird. Interessant und von diesem Gesichtspuncte aus leicht zu verstehen ist es, dass dieselbe Einrichtung sich auch bei dem zum Laufen auf Baumzweigen oft genöthigten Iltis (Taf. II. Fig. 12 und 12*a*.) und bei Herpestes javanicus (Taf. III. Fig. 2.) findet.

Das starke Ligament, welches von der Sehnenverbreiterung des vereinigten tiefen Zehenbeugers bei Ornithorynchus schräge nach aussen und hinten zum Tuber calcanei zieht, dient wahrscheinlich zur Arretirung dieses Muskels bei seiner Beugewirkung auf die Endphalangen, welche beim Schwimmen zum Hohlmachen der Ruderschaufeln wohl einen gewissen Grad erreichen, aber nicht zu einem völligen Schliessen und zu einer dadurch gegebenen Verkleinerung der Planta führen darf.

Derselbe Zweck scheint bei anderen, in unserer Reihe vertretenen Schwimmern, dem Biber und der Otter durch die fast quer laufende Caro quadrata erreicht zu sein (Taf. III. Fig. 4 und 3.), und bei dem grabenden Dasypus ausser der tief herabreichenden Muskelschicht noch durch Einschiebung eines dicken längsovalen Knochens in den Plantartheil der tiefen Zehenbeugersehne, welche Knochenplatte nicht durch die schmale vom Tuber calc. und dem inneren nach unten vorragenden Rande des Tarsus begrenzte Rinne zurückgezogen werden kann, sondern hier durch Anstemmen an diese Höcker eine weitere Wirkung des Beugemuskels auf die letzten Phalangen verhindern muss.

Wenn der an die zweiten Phalangen tretende durchbohrte, oberflächliche Zehenbeuger weniger (als der an die dritten Phalangen inserirende tiefe) auf die einzelnen Zehen, dagegen mehr auf die Vermehrung, resp. Erhaltung der Wölbung des ganzen Fusses zu wirken bestimmt ist, so wird es verständlich, weshalb beim Menschen und vielen Thieren, deren Fuss zu Zeiten entweder stärker gewölbt oder an der Abplattung gehindert werden soll, wie z. B. den auf der ebenen Erde laufenden und springenden, den schwimmenden und grabenden Thieren dieser oberflächliche Beuger hinten von einem hinlänglich festen Puncte entspringen muss, dass er dagegen bei den Thieren, welche mehr auf den Gebrauch der einzelnen isolirten Zehen als des ganzen Plattfusses angewiesen sind, immerhin zur Erreichung besonderer Vortheile einen verrückbaren und nicht so festen Ursprungspunct haben kann. Dem entsprechend finden wir denn auch bei den meisten Thieren der ersten Kategorie, diesen oberflächlichen Beuger entweder als Fl. dig. brevis vom Tuber calc. (beim Menschen, der Fledermaus, dem

Iltis, dem Seehund und zum Theil auch beim Schnabelthier) oder als Plantaris vom Oberschenkel entspringen (Igel, Maulwurf, Herpestes jav., Hund, Katze, Biber, Ratte, Meerschwein, Hase, Schwein, Tapir, Pferd, Schaf, Gürtelthier, Känguruh). Dagegen entsteht, wie oben beschrieben, der perforirte kurze Beuger für die drei letzten Zehen bei allen von mir untersuchten Affen und Halbaffen, welche als Künstler im Klettern auch ihre Füsse als Hände benutzen, also vorwiegend die langen fingerartigen Zehen gebrauchen müssen, von der Unterseite der Sehnenausbreitung des tiefen Beugers. Nur die zur II Zehe ziehende Portion hat sich abgesondert und entspringt von einem festen Tarsusknochen, gewöhnlich dem Tuber calc. Vielleicht wird durch diese, wenn auch nur geringe Kreuzung in der Zugrichtung jener drei und dieses einen Muskels unter Umständen ein gewisses Entgegenstellen auch der II Zehe gegen die drei äusseren ermöglicht.

Indem ich es mir vorbehalte, diese Untersuchungen auch auf die übrigen Wirbelthierabtheilungen und auf die correspondirenden Einrichtungen an den Vorderextremitäten auszudehnen, nehme ich schon hier die Gelegenheit wahr, darauf aufmerksam zu machen, dass sich nicht selten beim Menschen eine der für die Zehenbeuger oben beschriebenen analoge Verbindung der Sehnen des M. flexor pollicis long. und derjenigen des Flexor digitorum profundus findet, welche allerdings wohl als Varietät betrachtet werden muss, aber doch eine interessante Annäherung an jene Sehnenverbindung in der Planta erkennen lässt. Der auf Taf. I in Fig. 5 dargestellte Fall zeigt einen sehr beträchtlichen Sehnenstrang aus der Sehne des Fl. poll. long. zur Fl. dig.-Sehne und zwar zu der für den II Finger bestimmten Portion derselben übertreten. Gewiss wird die Uebereinstimmung dieser Einrichtungen an der hinteren und vorderen Extremität bei den übrigen Säugethieren noch deutlicher und als Norm hervortreten.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I, II und III.

Die Sehne des M. fl. fibul. ist stets durch f, diejenige des M. fl. tibialis durch t bezeichnet. Die Ordnungszahl der beiden äussersten Zehen ist durch römische Ziffern angegeben.

Tafel I.

Fig. 1. Sehnenverbindung aus einer rechten menschlichen Planta. Ansicht von oben.

Fig. 2. Sehnenverbindung aus einer linken menschlichen Planta. Ansicht von oben.

Fig. 3. Sehnenverbindung aus einer rechten menschlichen Planta. Ansicht von oben.

Fig. 4. Sehnenverbindung aus einer linken menschlichen Planta. Ansicht von unten. Ein abnormer Muskel.

Fig. 5. Sehnenverbindung zwischen dem M. flexor pollicis long. und dem M. fl. dig. prof. an einem rechten menschlichen Arme.

Tafel II.

Fig. 1. Sehnenverbindung aus der linken Planta eines Hylobates. Ansicht von oben.

Fig. 2. Sehnenverbindung aus der linken Planta eines Cercopithecus. Ansicht von oben.

Fig. 3. Linker Fuss eines Cynocephalus porc. Ansicht von unten. Haut, Fett und die Plantarfascie entfernt.

Fig. 3*a*. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 3 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.

Fig. 4. Sehnenverbindung aus der rechten Planta eines Ateles. Ansicht von oben.

Fig. 5. Rechter Hinterfuss von Pithecia rufimana. Ansicht von unten. Haut, Fett und Plantarfascie sind entfernt.

Fig. 5*a*. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 5 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.

Fig. 6. Sehnenverbindung aus der linken Planta von Chrysothrix sciurea. Ansicht von oben.

Fig. 7. Sehnenverbindung aus der rechten Planta von Jacchus. Ansicht von oben.

Fig. 8. Linker Hinterfuss eines jungen Stenops tardigradus. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie sind entfernt.

Fig. 8*a*. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 8 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.

Fig. 9. Rechter Fuss von Dysopes. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie sind entfernt.

Fig. 9*a*. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 9 dargestellten Fusses. Ansicht von unten.

Fig. 10. Linker Hinterfuss eines Erinaceus europ. Ansicht von unten. Haut, Fett, Fascie und die Sehne des M. plantaris sind entfernt.

Fig. 11. Linker Hinterfuss von Talpa europ. Ansicht von unten. Der oberflächliche Beuger entfernt.

Fig. 12. Linker Hinterfuss von Mustela Putorius. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie sind entfernt.

Fig. 12*a*. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 12 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.

Fig. 13. Rechter Hinterfuss eines Hundes. Ansicht von unten. Die durchschnittene Sehne des M. plantaris ist zurückgeschlagen.

Tafel III.

Fig. 1. Rechter Hinterfuss einer Lutra vulg. Ansicht von unten. Haut, Fett und Plantarfascie entfernt.

Fig. 1*a*. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 1 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.

Fig. 2. Linker Hinterfuss eines Herpestes javanicus. Ansicht von unten. Der durchschnittene M. plantaris zurückgeschlagen.

Fig. 3. Rechter Hinterfuss eines jungen Bibers. Ansicht von unten. Der durchschnittene M. plantaris ist zurückgeschlagen.

Fig. 4. Rechter Hinterfuss einer Ratte. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie entfernt.

Fig. 4*a*. Derselbe in Fig. 4 dargestellte Fuss nach Zurückschlagung des durchschnittenen M. plantaris.

Fig. 5. Sehnenverbindung aus der rechten Planta eines Schweines. Ansicht von unten.

Fig. 6. Rechter Hinterfuss eines sehr jungen Tapirs. Ansicht von unten. Der durchschnittene M. plantaris ist zurückgeschlagen.

Fig. 7. Sehnenverbindung aus der linken Planta einer sehr jungen Phoca vitulina. Ansicht von oben.

Fig. 8. Rechter Hinterfuss von Dasypus. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie entfernt.

Fig. 9. Linker Hinterfuss von Myrmecophaga didactyla. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie entfernt.

Fig. 10. Linker Hinterfuss von Ornithorynchus paradoxus. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie entfernt.

Fig. 10*a*. Derselbe in Fig. 10 dargestellte Fuss nach Zurückschlagung des langen Zehenbeugers.

Ueber Branchipus rubricaudatus nov. spec.

Von

Dr. **Klunzinger**
in Kosseir.

Mit Taf. IV.

Vorkommen. Ich fand diesen zierlichen Phyllopoden im December 1865 in den thönernen Behältern, die man hier in Kosseir (am rothen Meere) zur Aufbewahrung des Regenwassers im Hause hält, einige Zeit nach dem einzigen Winterregen. Die Menge war verhältnissmässig beträchtlich: bei dem Einschöpfen dieses Regenwassers wurden fast mit jedem Zug 1, oft 8 und mehr solche Thiere zu Tage gefördert, Männchen und Weibchen so ziemlich in derselben Zahl, zusammen mit Culicidenlarven und Cypriden. Andere Thiere fanden sich nicht darin.

Habitus. Die Körpergestalt des Branchipus rubricaudatus, der ohne Zweifel eine neue Art ist, ist schlank, gestreckt. Die zwei grossen schwarzen Augen und das lange schliesslich in zwei Gabeln auslaufende Abdomen geben ihm ein fast fischartiges Aussehen. Die Körperlänge beträgt 1,5 Ctm., wovon etwa die Hälfte auf das Abdomen kommt. Der Rücken ist leicht gekrümmt, das Abdomen wird gestreckt oder der Rückenkrümmung entgegengesetzt gekrümmt getragen. Der Rumpf ist mässig compress. Der Körper ist durchsichtig, farblos oder schwachröthlich durch das durchscheinende Blut. Nur das letzte Abdominalsegment mit seinen Endgabeln, sowie der Sack in der Eierröhre des Weibchens ist lebhaft menniroth pigmentirt. Die Thiere schwimmen immer mit dem Rücken nach abwärts; das gewöhnliche stetige Schwimmen besorgen die Füsse, von Zeit zu Zeit unterstützt durch schlängelnde Contractionen des Rumpfes, die eine schiessende Bewegung bewirken. Das Abdomen dient zum Steuern, die grossen Antennen haben nichts mit dem Schwimmen zu thun, sie bleiben immer ruhig eingeschlagen unter den Bauch.

Die Haut ist überall sehr weich und contractil, besonders am Kopf, die Matrix dicht mit ziemlich grossen rundlichen Zellen (Fig. 7 *r*) besetzt, welche sich fast wie Schuppenplatten ausnehmen, aber blos der Matrix angehören und bei Zusatz von Essigsäure einen kernigen Inhalt zeigen. Feine strahlige Fäden ziehen überall divergirend vom Innern gegen die Haut hin.

Der Kopf ist stark gewölbt und abwärts geneigt, der vorderste Theil desselben vor den gestielten Augen ist verschmälert und durch eine feine quere Linie abgegrenzt (Fig. 4). Auch hinten am Kiefergelenk ist der Kopf eingeschnürt. Auf seinem Rücken trägt er mehrere Plättchen, besonders ein grösseres querovales, scharf conturirtes auf der Mitte hinter den gestielten Augen, gerade über der Theilung des Darmcanals in zwei Lappen (Fig. 4 *c*). Es ist ohne Zweifel analog der Einsenkung, welche sich bei manchen Daphniden, z. B. Daphnia brachiata, Polyphemus am hintern Theil des Kopfes befindet. Ein kleineres Plättchen zuweilen mit feinen dornigen Erhabenheiten, findet sich jederseits neben dem einfachen Auge. Vor dem letztern bemerkt man eine bogenförmige Figur von zellenartigen, röthlichbraun pigmentirten Körpern unter der Haut (Fig. 4).

An die vorderste Kopfwölbung ist beim Männchen eine Art Stirnfortsatz (*a*) angesetzt, in Form eines hohlen etwas gewölbten Panzers, hinten und seitlich bogig breit, vorn allmählich verschmälert und schliesslich in einen kurzen röhrigen, vorn gewöhnlich abgestutzten Fortsatz auslaufend. Bei jüngeren Männchen ist dieses Stirnschild weniger entwickelt, insbesondere finden sich statt des röhrigen Fortsatzes nur zwei mehr weniger vorragende Wülste, welche später zu jener Röhre verschmelzen, beim Weibchen endlich ist die Theilung in zwei Hälften auch beim Stirnschild vollständig, und an seiner Stelle sieht man nur jederseits einen über den Anfang der grossen Antennen sich herüberlegenden Wulst. Sollte dieses Stirnschild nicht ein Analogon des Rostrum anderer Phyllopoden sein?

Anhänge des Kopfes: Eigenthümlich für die Branchipoden überhaupt ist die Verschiebung der grossen Antennen nach vorn bei weiter Zurückstellung der gestielten Augen selbst hinter das andre Antennenpaar. Letzteres ist indess nach Bau und Analogie als das erste zu betrachten.

Diese ersten oder Tastantennen (*g*) entspringen von der Seite des Kopfes, dicht vor den gestielten Augen, da wo der Stirnfortsatz beginnt. Sie sind lang, schmal, fadenförmig, gegen das Ende allmählich verschmälert, segmentlos und reichen nach hinten zurückgelegt, ungefähr bis zum zweiten bis dritten Fusspaar. Zuweilen haben sie im Verlaufe einige Ausbuchtungen oder Höcker, und endigen schief abgestutzt. Auf dieser Endfläche tragen sie unten 3 längere und gegen oben ringsherum eine Anzahl kleiner, am Grunde sehr scharf conturirter, im übrigen Verlauf sehr blasser blättchenartiger Borsten. Der Nerv bildet eine Strecke vor dem Ende gangliöse Anschwellungen, und die Endfäden sind kurz vor der Endfläche von einer grossen Anzahl ansehnlicher runder Zellen umgeben.

Die zweiten Antennen sind beim Männchen in mächtige Greiforgane umgewandelt, die bei der Begattung mitwirken; sie haben eine gewisse Aehnlichkeit mit den Greiffussen der Squillen. Ihre Insertion geschieht an der untern und seitlichen Fläche des Stirnfortsatzes. Bei jüngeren Männchen ist ihre Basis auf der Bauchseite jederseits getrennt, allmählich nähern sie sich hier von beiden Seiten und verwachsen endlich zu einem besondern abgehobenen Schild, der sich jederseits von der Basis der Antennen zur Mittellinie des Bauches herüber- und herunterzieht, daselbst eine Längsnaht und Firste bildend (Fig. 2). Das Grundglied der Antennen, welchem diese Platte angehört, ist breit und kurz und trägt an seiner äussern Wölbung viele kurze Haare. Das zweite Glied der Antennen ist cylindrisch, doppelt so lang, als breit. Der übrige Arm zeigt keine Segmentirung, höchstens faltige Ringel, wohl aber mehrere deutliche Abtheilungen, die sich gegen einander knieförmig einschlagen, die erste dieser Abtheilungen, oder, wenn man will, das dritte Glied der Antennen ist schmäler, als das zweite und etwas länger. Von seiner Basis, die noch innerhalb des Absatzes des vorhergehenden Segments liegt, entspringt an der untern Fläche ein schmaler tentakelartiger cylindrischer, an der Spitze abgerundeter Fortsatz, der ungefähr 1½ mal so lang ist, als die Abtheilung, der er angehört, und gewöhnlich nach innen gerichtet ist. Gegen vorn an der äusseren Seite dieses Abschnitts ragen 3—4 feinkörnige Läppchen vor, von denen das oberste am grössten ist. Dieselben tragen an der Spitze ein feines kurzes Haar, zu welchem im Innern des Organs ein Faden zieht, der vor seinem Ende eine Anschwellung zeigt (Fig. 7). Gegen die Mitte oder Basis des Lappens theilt sich dieser Faden in mehrere, welche theils mit den Fäden der andern Läppchen sich verbinden, theils gegen den Arm hin Fortsätze schicken. Die Fäden tragen in ihrem Verlauf von Zeit zu Zeit Kerne und zeigen eine wie schwimmende Bewegung, mitgetheilt von der sie umgebenden Blutflüssigkeit. Sie sind offenbar nervöser Art und finden sich auch an den Haaren, welche die vorhergehenden Segmente bekleiden.

Das folgende vierte Glied ist etwas Sförmig gekrümmt, die beiden Enden leicht eingeschnürt. Es ist so lang, als das dritte Glied und schlägt sich gegen die Bauchseite des letzteren ein; am Knie ist es auch wohl etwas verdreht. An der obern und innern Seite trägt es eine Reihe von kurzen Warzen oder Zipfeln, ähnlich den oben erwähnten, aber ohne Haar an der Spitze. Nach innen an der Einschnürung gegen das folgende Glied steht ein ähnliches längeres Läppchen vor. Der fünfte Abschnitt reiht sich unmittelbar an den vorigen, bildet einen kurzen, halsartigen Grundtheil und spaltet sich alsbald in eine Gabel, deren Zinken meist gekreuzt liegen. Die innere viel längere Zinke ist an ihrer Basis dicker und trägt daselbst einen conischen, breiten, und darüber einen kürzeren Zapfen, verschmälert sich dann und bildet ein schwaches Knie nach aussen und vorn. Der Endtheil der Zinke ist schmal, sehr lang, bogenförmig gekrümmt, besonders gegen das verschmälerte Ende, und an der concaven Seite mit einer Reihe kurzer Zähnchen besetzt. Diese Zinke ist länger als der ganze übrige Theil der Antenne. Die andere Zinke ist etwas geschwungen, schwächer, ebenfalls spitz, mit der Concavität gewöhnlich ab- und vorwärts gebogen, ungefähr $^1/_3$ so lang als die erstgenannte Zinke. Dieses ganze fünfte Glied ist mittelst seines halsartigen Grundtheils gegen die Rückseite des vierten Gliedes eingeschlagen. Der ganze Greifarm liegt gewöhnlich, die Glieder gegen einander eingeschlagen, ruhig gegen den Bauch angezogen. Nach hinten gestreckt reicht das Gebilde ungefähr bis zum Rumpfende.

Bei jüngeren Männchen (Fig. 4) sind diese Arme kleiner und schmächtiger, besonders sind die Abtheilungen gegen das Ende verkürzt, die Zinken kurz, ohne Lappen und Zähne. Die Uebergänge lassen sich verfolgen. Die entsprechenden Antennen des Weibchens (Fig. 3) sind ganz anders gebaut, sie bilden ein längliches, schliesslich schief lanzettlich zugespitztes Plättchen, viermal länger als breit; sie sind überall dicht mit Härchen besetzt und ungefähr von Länge der Tastantennen.

Die zusammengesetzten gestielten Augen (*m*) entspringen zu beiden Seiten des Kopfes weit hinten mit einer rundlichen Grundplatte (Fig. 3), worauf ein mässig langer, zwiebelförmiger Stiel und ein grosser Augapfel folgt, der $^3/_4$ einer Kugel bildet. Das Pigment des letzteren ist in kleinen Schichten bräunlich bis roth, in grösserer Tiefe tief schwarz. Die äusserste Haut des Augapfels ist glatt, die innere zeigt rundliche oder unregelmässig eckige Facetten. Dahinter sitzen die kugelförmigen oder rundlich eiförmigen Linsen vor den hintern Keilen, zwischen denen sich das Pigment mehr weniger weit vorerstreckt. Der Sehnerv bildet im Augenstiel, entsprechend der Auftreibung des letzteren, eine zwiebelförmige Anschwellung, die grösste Wölbung derselben nach vorn gerichtet. Daraus entspringen viele Fäden, die schief rückwärts gegen den Augapfel steigen zu einem dort befindlichen zweiten Ganglion, aus dem dann radiäre Nervenfäden zum Auge treten. Das sogenannte einfache Auge (*l*) bildet einen schwarzen kleinen Fleck mitten über der Stirn, gleich unter der Haut, etwas vor dem Gehirn. Es besteht aus zwei verwachsenen Theilen, jeder ungefähr von Trapezgestalt, vorn schmäler. Durch das Aneinanderlegen dieser beiden Theile erscheint der Augenfleck vorn und hinten eingeschnitten. Dieses Auge liegt in einem Matrixstratum, das hinten in zwei muskelartige Stränge ausläuft. Die umgebende Kopfparthie mit diesen Augen wird fortwährend eingezogen.

Die Lippe (*h*) hat, wie bei den verwandten Thieren, eine kahnförmige Gestalt, und liegt an der unteren Seite des Kopfes, geschlossen bedeckt sie zum Theil noch das zweite Kieferpaar. An ihrer Basis liegt die kleine, nur bei gefüllter Speiseröhre wahrnehmbare Mundöffnung (Fig. 3 *q*.). Die aufgeschlagenen Seitenwände sind ausgeschweift, die Seitenecken hinten ziemlich breit. Das zugerundete an der Basis mit einem vorstehenden Züngelchen versehene Hinterende bildet ein verdeckartiges Blatt.

Das erste Kieferpaar (*i*) liegt an der Seite des hintersten Theils des Kopfes, auf der Grenze zwischen Kopf und Nacken. Die Seiten des Kopfes zeigen daselbst eine Höhlung (Fig. 3), auf der der Kiefer, durch weichhäutige bandartige Verbindungen an die Ränder der Höhlung und oben durch ein Gelenk an den Kopf befestigt, in der Art spielt, dass er sich fortwährend um seine Längsaxe hin- und herbewegt, und die gegen einander gewandten länglichen convexen Endflächen auf einander hin- und herrollen. Der Kiefer selbst ist an der äussern Fläche stark gewölbt, besonders am untersten Theil, daselbst fast kreisförmig horizontal einwärts geschlagen. Die innere Seite ist hohl zum Ansatz der Muskeln, ohne Innenwand, mit Ausnahme des untersten plattcylindrischen Abschnitts. Die Endfläche ist klein, schmal, convex, mit Querleisten und Härchen besetzt. Ansehnliche Muskeln (*p*) kommen strahlenförmig convergirend vom Rücken des Hinterkopfs und Nackens. Ueber der Kaufläche gewahrt man eine gabelförmige Leiste an der Basis des Kopfes, wie bei andern verwandten Thieren.

Nackenpartie. Sie ist seitlich und besonders deutlich auf dem Rücken durch eine Einschnürung von dem Kopf getrennt. Nach hinten ist ihre Grenze durch das erste Körpersegment gegeben. Dieser Partie gehören folgende Theile an:

Das zweite Kieferpaar (*k*) ist kleiner als das erste, kaum an den Seiten des Körpers vorragend. Es liegt gleich hinter dem ersten Paar an der Bauchfläche und bildet ein innen abgerundetes Blatt, das gegen hinten und aussen in einen schmäleren Fortsatz unter spitzem Winkel sich umbiegt, der an seiner gewöhnlich vertical gerichteten Innenkante eine Reihe bogig nach innen und vorn gekrümmter, mehrfach gegliederter, am sechsten Glied mit kleinen vorstehenden Nebenbörstchen besetzter Borsten trägt. Diese Borsten reiben sich theils an denen der andern Seite, theils an kurzen steifen Härchen, welche die innere Kante des Grundblatts trägt. Gegen aussen und vorn trägt das letztere einen kurzen, etwas aufwärts gewundenen Fortsatz.

Das dritte Kieferpaar (*o*) ist rudimentär, stellt ein rundliches oder längliches Plättchen dar, hinter dem vorigen Paar, an der Bauchseite gelegen. Es trägt an seiner nach aussen gerichteten Spitze auf einem kurzen Fortsatz eine lange gefiederte Borste, und nach innen und vorn einige kleinere Fiederborsten und feine Härchen.

Der Nackenpartie gehört ein Gebilde an, das offenbar der »Schalendrüse« anderer verwandter Crustaceen analog ist. Es liegt an der Seite dieser Partie (*r*) hinter den Oberkiefern, und erstreckt sich auf einem ovalen, nach aussen leicht convexen, weichen, contractilen Hautvorsprung über die Seitenwände eine Strecke weit herab. Es besteht aus mehreren scharf und zackig conturirten Schlingen, von denen eine nach rückwärts gegen das erste Rumpfsegment gerichtet ist, eine andere sich gegen den Rücken hinaufzieht. Unterhalb und zwischen der letzteren setzt sich der Schalenmuskel an, dessen Conturen sich auch auf der Bauchseite in Form eines Bogens hinter und über dem zweiten Kieferpaar wahrnehmen lassen.

Rumpf: Derselbe ist, entsprechend dem Gattungscharakter von Branchipus, in 11 deutliche Segmente von gleicher Länge getheilt, deren Verbindungsconturen doppelt erscheinen. Die weiche, contractile Haut erstreckt sich nicht in Form von Apophysen über die Füsse herab, sondern geht unmittelbar in die leicht gewölbte Bauchseite über, an der sich nur ganz vorn hinter den Kiefern eine »Bauchfurche« entwickelt. Auf dem Rücken des Rumpfes sitzen kurze Härchen, zu welchen Fäden, ähnlich denen der Läppchen an den Greifarmen, ziehen, die vor der Endigung von dichten Zellenmassen umgeben sind. Die Härchen sind sparsam, gewöhnlich nur 1 auf jedem Segment, oder an einigen fehlend.

Die 11 Paar Füsse (*z*) sind einander an Grösse und Gestalt fast gleich, nur die hintersten und noch mehr die vordersten Paare sind etwas kleiner. Der Bau der Füsse (Fig. 5) schliesst sich mehr an den Typus den Daphniden, als an den der Limnadien an (S. meine Arbeit in dieser Zeitschrift XIV. p. 139—173.). Die Hüfte (*a*) ist kurz, der Mitteltheil zerfällt an seinem Innenrand in zwei bogige

Lappen oder Klappen, von denen der obere (M^2) ungefähr vier mal länger ist als der untere (l^1). Sie sind an ihrem Rande dicht mit einer Reihe nach innen und vorn gekrümmter, gegliederter, nicht gefiederter Borsten besetzt, die nach unten an Länge zunehmen. Auf der Bauchseite berühren sie sich von beiden Seiten und haben wohl dieselbe Function, wie bei andern ähnlichen Thieren, trotz der fehlenden Bauchfurche. Auf den untern kleinern Lappen steht gegen oben auf der Grenze zwischen beiden Lappen noch eine anders gerichtete, etwas kleinere gezähnelte Borste. Nach unten folgen dann noch 3 rudimentäre Läppchen ($l^2 l^3 l^4$), welche je mit 2—3 langen und einzelnen kurzen Borsten besetzt sind. Auf der äussern Seite des Fussblatts liegen gegen oben 2 Lappen, von denen der obere sehr grosse (b) einen guten Theil des je folgenden Fusses überdeckt und auch oben etwas über die Hüfte gegen den Rumpf vorragt. Er ist rundlich oval, am Rand scharf gezackt und sehr zart gebaut, durchsichtig. Der zweite Lappen (b^1) liegt gleich darunter, ist schmal, fingerförmig, ebenfalls zart. Beide sind als Branchiallappen zu betrachten. Unten spaltet sich das Fussblatt in 2 Endlappen, von denen der innere oder Tarsallappen breit (l^5), rundlich mit kürzeren, der äussere (b^2) längere, mit schmaler Basis entspringende umgekehrt lanzettförmige, mit längeren und dichteren Fiederborsten am Rand besetzt ist. (Die Buchstaben mögen die Analogien dieser Theile mit den in oben genannter Arbeit von mir beschriebenen verwandten Thieren am einfachsten bezeichnen).

Das Abdomen besteht aus 9 Segmenten, welche nach hinten allmählich schmäler werden. Das vorletzte ist das längste, das letzte das kleinste. Letzteres läuft in seinem hintern Theil spitz zu und endet mit 2 Läppchen, zwischen welchen der After liegt. An den zugespitzten Hinterseiten sind zwei lange stielartige, rundliche, am Grund breitere, allmählich sich verschmälernde, mit rundlicher Spitze endigende, jederseits und an der Spitze mit langen Fiederborsten besetzte, von einander divergirende, horizontal verlaufende schwanzflossenartige Anhänge (y) inserirt, welche ungefähr ½ so lang als das Abdomen sind, und durch ihre mennigrothe Farbe sich auszeichnen.

Das erste und zweite Abdominalsegment ist bei beiden Geschlechtern wesentlich für die Geschlechtsorgane bestimmt und an der Bauchseite sackig erweitert (Fig. 3 M und 6 d).

Beim Männchen bestehen die Geschlechtsorgane jederseits in einem kurzen unregelmässig buchtigen Hodenschlauch (Fig. 6 a), der in der Leibeshöhle neben dem Darm schwebt, bald gestreckt, bald gewunden ist und kaum bis zum dritten Abdominalsegment hineinreicht. Nach Bildung einer Schlinge tritt er mit seinem vorderen Theil in eine

Scheide (6 *g*) ein, welche oben gegen den Rücken in eine Anzahl musculöser Bündel ausläuft (6 *b*), die über den Längsmuskeln des Rückens herüberlaufend sich an die Scheide der andern Seite ansetzen. Die Scheide wendet sich, nachdem sie das Hodenende als Vas deferens (*c*) aufgenommen hat, bogig nach unten und hinten in den Geschlechtssack des Abdomens (*d*) und tritt in den Penis (6 *e* und Fig. 2 *v*.) ein, bis an dessen Spitze verlaufend. Der Penis oder das äussere männliche Geschlechtsorgan bildet jederseits eine cylindrische kurze Röhre, die seitlich von der untern Fläche des Geschlechtssacks abgeht und zurückgelegt über das dritte Abdominalsegment mehr weniger hinragt. Am Grunde sind die Röhren beider Seiten eine Strecke weit blattartig verbunden. Vor der Mitte der Röhre ragt ein etwas gezähnelter leicht gekrümmter Stachel nach innen. An der Basis des Organs nach aussen sitzt ein Hautläppchen. Das Vas deferens endigt an der abgestutzten mehr weniger eingefalteten Spitze des Organs, und die Scheide setzt sich unmittelbar an die Haut des Penis an. Obengenannte Muskeln ziehen fortwährend diese Scheide nach oben und nach abwärts, wobei sich auch die Haut des Penis mehr weniger mit ein- und ausstülpt. Auch der Hodenschlauch wird bei diesen Contractionen immer mit bewegt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane sind complicirter. An die sackartige Erweiterung des ersten und zweiten Abdominalsegments (Fig. 3 *M*) setzt sich eine lange Röhre (*N*) an, die ungefähr so lang ist, als das ganze Abdomen und so weit, als eines seiner hintern Segmente. Sie ist cylindrisch und endigt in eine aufwärts gekrümmte, dornartige Spitze. Ihre Richtung ist gewöhnlich gegen unten und hinten.

Die Eierstöcke befinden sich jederseits unter dem Darmcanal in der Leibeshöhle über dem Abdominalsack, in denselben hineinragend und mit dem hintern Ende noch in das dritte Abdominalsegment hineintretend. Es sind jederseits 2 Stöcke, ein vorderer und ein hinterer, die in der Mitte verschmälert gegen den Sack abwärts laufen und zusammenstossen. Die Eier desselben sind klein, mit deutlichen Keimbläschen. Ein weiterer Eierlappen (*S*) ohne sichtbare Verbindung mit dem vorigen, liegt jederseits vorn und seitlich an dem Geschlechtssack sehr oberflächlich; er ist gestreckt, oben vorn schmal, gegen unten und hinten etwas ausgebreitet. Er besteht aus vielen zusammenhängenden Schnüren, in denen die Eier liegen, ähnlich denen des Eierstocks, von der gleichen Grösse, meist in den ersten Furchungsstadien begriffen. Die Färbung des Dotters derselben ist gewöhnlich etwas heller gelblich als bei den mehr braunen Eiern der Eierstockslappen.

Ein Dotterstock (*U*), wenn man ihn so nennen darf[1], liegt zu beiden Seiten und etwas unterhalb des Darms als schmaler, hinten ungefähr am fünften Abdominalsegment zugespitzt endigender Blindschlauch, in welchem sich eine weissliche, oft in grosse runde Ballen geformte Masse findet. Er geht vorn am ersten Abdominalsegment plötzlich unter rechtem Winkel in einen viel schmäleren Ausführungsgang (*V*) über, welcher bald frei in dem Abdominalsack, nach rückwärts gebogen schwebt, zuweilen sich auch horizontal nach hinten in die Leibeshöhle zieht, bald endlich, wie dies bei der Entleerung des Inhalts geschieht, mehr weniger weit in die Eierröhre hereinragt. In der letzteren ist ein ausserordentlich dünner, weicher, faltiger, in grösseren Schichten bei Faltung lebhaft mennigrother, sonst durchsichtiger, farbloser Sack (*P*) der Länge nach befestigt, welcher in der Eierröhre fortwährend hin- und herwogt, nur durch zahlreiche contractile feine Fädchen mit jener seitlich verbunden. Durch seine Bewegungen werden auch die im Abdominalsack liegenden Organe mit ergriffen, besonders die Ausläufer der zwei Eierstöcke fortwährend herabgezerrt. Gegen das hintere Ende zu ist er an die untere Seite der Eierröhre angewachsen. Darauf folgt ein kurzer bogenförmig abwärts gekrümmter, an der Basis breiter, am Ende enger Ausführungsgang (*O*), mit dem Lumen des dünnen Sacks durch ein enges Ostium verbunden. Der Canal mündet auf der Vorder- oder Bauchseite der Röhre an der Basis des Endstachels in einem sehr erweiterungsfähigen Spalt.

In dem weichen Sack befinden sich bald blosse weisse Ballen, von dem oben genannten Dotterstock geliefert, bald eine ähnliche weisse nicht geballte Masse, oder endlich sehr grosse maulbeerartig höckrige braune, mit einer hellen, platten, starren Chitinschale umgebene Eier (*Q*). Der Sack dient offenbar dazu, die Dottermasse um die Eier zu ballen, und die Schale zu bereiten. Diese Umgebung mit Dottermasse und Vergrösserung der Eier muss alsbald nach Loslösung der Eier geschehen; nie fand ich freie Eier der kleinen Art im Sack.

Innere Organe. Der Darmcanal (*u*) bildet einen langen geraden Schlauch von graugelblicher Farbe, oft schön grün schimmernd. Am letzten Segment setzt sich ein Mastdarm (*R*) ab. Vorn hinter den Augen zieht sich der Darm in zwei faltige, buchtige Säcke (*n*) aus, nachdem eine dünne Speiseröhre bogig gegen den Mund (*q*) gezogen ist. Der hintere Theil des Darms im Abdomen ist von sehr deutlichen Fettzellen umstrickt. Zahlreiche Fettkügelchen finden sich auch bei vielen

---

[1] Diese Dotterstöcke sind die eigentlichen Eierstöcke, die oben beschriebenen Eierstöcke dagegen sondern die Schalensubstanz für die Eier ab. (Siehe die Anmerkung am Schlusse dieses Aufsatzes. Sieb.)

Individuen in andern Theilen, wie Füssen, Antennen. Das Herz (*D*) bildet einen einzigen langen weiten Schlauch, der hinten schmäler wird und im vorletzten Abdominalsegment mit zwei kurzen Zipfeln (*H*), die einen Spalt zwischen sich nehmen, endigt. Das vordere Ende verliert sich für die Untersuchung unter den Muskeln des Kiefers. In jedem Segment, in dessen hinterem Theil, befindet sich jederseits eine grosse Spalte (Fig. 8 und 9), welche durch eine halbmondförmige dickere Klappe, die sich um- und vorlegt, geschlossen wird. Das Herz ist sehr durchsichtig und zart, mit Quermuskeln dicht besetzt. Der Strom zieht im Herzen von hinten nach vorn, die Seitenöffnungen nehmen hauptsächlich einen aufsteigenden Strom von den Füssen her auf.

Das Nervensystem besteht in einem bogenförmigen, aus zwei Ganglienmassen zusammengesetzten Hirn (*B*) und den Bauchsträngen, welche entsprechend jedem Ganglion, das länglich ist, zwei quere Verbindungsstränge haben. Die nähere Untersuchung desselben ist Forschern, die sich mehr mit Süsswasserthieren abgeben können, sehr zu empfehlen, da es über die Lage- und Beziehungsverhältnisse besonders der Kopfanhänge Aufschluss geben muss.

Diagnose von Branchipus rubricaudatus. Körper gestreckt, 1,5 Centim. lang, durchsichtig, farblos, Sack der Eierröhre und Endgabeln des Schwanzes mennigroth, Haut weich, Rücken gewölbt, Rumpf compress. Abdomen halb so lang wie der ganze Körper, in zwei lange, horizontale, stielartig gefiederte Zinken auslaufend. Kopf abgerundet, gegen hinten oben mit einem ovalen Plättchen, beim Männchen mit grossem, vorn in einen röhrigen Fortsatz auslaufendem Stirnschild. Erstes Antennenpaar fadenförmig, bis zum ersten Fusspaar zurückreichend. Zweites Paar weit vorn am Stirnschild, beim Männchen von halber Körperlänge, in mehrere gegen einander einschlagbare Abtheilungen getheilt, schliesslich in zwei Zinken auslaufend, wovon die eine sehr lang, schmal gezähnt. Vor dem zweiten Glied ein langer Cirrhus, im übrigen Verlauf zahlreiche Tastläppchen. Antennen des Weibchens länglich, lanzettlich, platt behaart. Einfaches Auge unten aus zwei trapezförmigen Hälften zusammengesetzt. Erster Kiefer gross, unten fast winklig, nach innen gekrümmt, zweiter blattförmig mit schmäleren nach innen geknickten borstentragenden Fortsatz, dritter Kiefer rudimentär, rundlich, aussen und vorn mit langer Borste. Füsse ziemlich gleich lang, mit grossem, oberen zackig randigen ovalen und unteren fingerförmigen Branchiallappen an der äusseren Seite, und einem oberen langen, mittleren kurzen Lappen und drei kleinen, unteren, sämmtlich lange Borsten tragenden Läppchen: untere Endlappen der Füsse zwei, ein innerer breiter und äusserer schmaler. Abdominalgeschlechtssack des ersten und zweiten Segments jederseits mit kurzem cylindrischen Penis, mit einem leicht bedörnelten, etwas gekrümmten Stachel an der Innenseite. Weibchen mit langer cylindrischer Eierröhre, mit einem aufwärts gekrümmten Stachel endigend. Darin ein zarter, fortwährend bewegter faltiger Sack. Zwei Eierstöcke jederseits, ein Eierbehälter, Dotterstock mit Ausführungsgang, reife Eier gross, braun, maulbeerförmig mit glatter Chitinschale.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Ein männlicher Branchipus rubricaudatus in natürlicher Grösse und Lage.
Fig. 2. Ein erwachsenes Männchen von der Bauchseite gesehen.
Fig. 3. Ein Weibchen in Profil.
Fig. 4. Kopf und Vorderkörper eines jungen Männchens, vom Rücken gesehen. Die Buchstaben in Fig. 2—4 sind dieselben und möglichst conform denen der Figuren meiner Arbeit über Limnadiden. *a.* Stirnfortsatz (Rostrum?) *f.* Zweites Antennenpaar (beim Männchen Greiforgane). *g.* Erstes Antennenpaar oder Tastantennen. *h.* Lippe, *i* erstes Kieferpaar, *k* zweites, *o* drittes Kieferpaar. *l.* Einfaches oder Stirnauge. *m.* Gestielte Augen. *r.* Schalendrüse. *p.* Kaumuskel. *z.* Füsse. *u.* Darmcanal. *q.* Mund. *B.* Gehirn. *n.* Vordere Darmanhänge. *R.* Mastdarm. *y.* Stiel- oder flossenartige Anhänge des Abdomens. *c.* Plättchen am Hinterkopf. *x.* Aeussere männliche Geschlechtsorgane (Ruthe). *M.* Abdominalsack. *N.* Eierröhre. *P.* Eiersack. *O.* Ausführungsgang desselben. *Q.* Reife Eier. *S.* Eierstöcke. *U.* Dotterstock. *V.* Ausführungsgang desselben. *D.* Herz. *H.* Hinterende desselben.
Fig. 5. Ein Fuss. *r.* Hütte. M^2 Maxillarfortsatz oder innerer oberster Randlappen. l^1 Zweiter innerer Randlappen. $l^2 l^3 l^4$ Drei weitere rudimentäre Randlappen. l^5 Tarsallappen. *b* und b^1 Branchiallappen. b^2 Aeusserer unterer Lappen (unterer Branchialanhang?)
Fig. 6. Männliche Geschlechtsorgane im Profil gesehen: *a.* Hoden. *b.* Oberes Ende der Geschlechtsscheide *g.* *c.* vas deferens. *d.* Abdominalsack. *e.* Ruthe.
Fig. 7. Tastzipfel an den Greifantennen des Männchens, stärker vergrössert. *o.* Nervenfaden. *t.* Endanschwellung desselben. *s.* Haar. *p.* Theile des Nerven. *q.* Faden zum Arm. *r.* Matrixzellen.
Fig. 8. Herz von der Seite während der Systole.
Fig. 9. Dasselbe in der Diastole.

Anmerkung. Die Deutung der Organe *S* und *U* ist unrichtig und muss in folgender Weise aufgefasst werden. Die beiden Dotterstöcke (KLUNZ.) sind die eigentlichen Eierstöcke. Was der Herr Verfasser oben als Eierstöcke beschrieben hat, ist ein allen Branchipus-Weibchen eigenthümliches, aus sehr deutlichen Zellen zusammengesetztes Organ, welches den Stoff zu den Eierschalen absondert. Diese Schalensubstanz schwitzt aus der erwähnten zelligen Drüsenmasse in die höhlenartig erweiterten Eierleiter (Drüsentaschen) hinein, in welchen die Eier sich längere Zeit aufhalten und von eigenthümlichen Muskeln dieser Drüsentaschen fortwährend durcheinander geworfen werden, wodurch Veranlassung gegeben wird, dass die Eier von der allmählich gerinnenden Schalensubstanz schichtweise umhüllt werden. SIEBOLD.

Zur Entwickelungsgeschichte der facettirten Augen von Tenebrio molitor L.

Von

Dr. H. Landois und **W. Thelen**.

Mit Tafel V.

Die Vorgänge bei der Entwickelung der zusammengesetzten Augen der Käfer sind so abweichend von dem, was bisher über die Genese der Augen anderer Insectenordnungen bekannt wurde, dass es sich wohl der Mühe lohnen dürfte, unsere Resultate über diesen Gegenstand zu veröffentlichen. Um zu dieser schwierigen Untersuchung hinreichendes Material zu haben, wählten wir aus der Ordnung der Käfer den gemeinen Mehlwurm (Tenebrio molitor) aus, da sich diese Species so ausserordentlich leicht in dem Arbeitszimmer züchten lässt.

1. Die Larvenaugen.

An jeder Seite des Kopfes der Larve des Mehlkäfers liegen in der Nähe der Fühler, etwa 0,117 Mm. von ihnen entfernt, zwei kleine dunkle Fleckchen in einem Abstande von 0,5 bis 0,7 Mm. (Vgl. Fig. 1 *a. b.*). Schon mit unbewaffneten Augen lässt sich erkennen, dass das eine dunkle Fleckchen etwas grösser ist, als das andere. Unter diesen beiden Puncten liegen im Kopfe der Larve, zweien Aesten des Opticus aufsitzend, zwei dunkel violett pigmentirte Augenhäufchen; sie schimmern durch die Epidermis der Kopfhaut hervor und werden eben als die oben erwähnten dunklen Fleckchen an dem Larvenkopfe erkannt. Die Epidermis bildet über den Larvenaugen keine eigentliche Cornea; die Chitinhaut zeigt auch hier wie an den übrigen Stellen des Kopfes, die zellenförmige Zeichnung; nur sind die Feldchen hier weniger pigmentirt, als die sie umgebenden gelben Chitinbildungen, und eben dadurch wird der Durchtritt des Lichtes offenbar begünstigt. Die zwei jederseitigen Augenhäufchen (Vgl. Fig. 2 *a. b.*) mögen zusammen ungefähr fünfzig einzelne Augen erkennen lassen. Das eine dieser Häufchen, welches in seiner Lage dem dunkleren und grösseren Fleckchen unter der Chitinhülle des Kopfsegmentes entspricht, enthält mehr einzelne Augen, als das andere; es misst im Durchmesser 0,1234 Mm., und sitzt dem kürzeren Aste (Vgl. Fig. 2 *c.*) des Sehnerven auf, während das Andere einem längeren und dünneren Zweige desselben entspricht (Vgl. Fig. 2 *d.*). Der Sehnerv der Larvenaugen entspringt aus dem grossen Gehirn und schwillt in einiger Entfernung zu einem kleinen Ganglion an (Vgl. Fig. 2 *g.*). Aus diesem tritt er wieder als ein einfacher Nervenstrang hervor. Nach einem Verlaufe von 0,0534 Mm. — er ist dann 0,0283 Mm. dick — theilt er sich unter dem rechten Winkel in zwei Aeste (Fig. 2 *e.*), von ungleicher Länge. Der kürzere Ast, dem das grössere Augenhäufchen aufsitzt, ist 0,05 Mm. lang; der andere ist bedeutend länger (0,1067 Mm.) und etwas dünner, und trägt das kleinere Auge. Die Larve hat also an jeder Seite zwei kleine Augenhäufchen. Ueber die histologischen Verhältnisse derselben liessen sich die genaueren Untersuchungen nur schwierig weiter führen. Die Grundsubstanz der Augenhäufchen bilden kleine 0,006 Mm. im Durchmesser haltende Zellen (Vgl. Fig. 2 *z.*), durch welche sich ein feines Gewirre von Tracheen hindurchzieht. Kleine Pigmentkörnchen liegen in denselben angehäuft, so dass die Untersuchung sehr erschwert wird. Die Fasern des Sehnerven schwellen zwischen dieser Zellenmasse zu dickeren Knöpfen an. Ihre Anzahl gaben wir bereits vorhin auf 50 an. Jeder Nervenknopf hat eine birnförmige Gestalt, mit einer Längendimension von 0,038 Mm., und mit einer Breite von 0,0216 Mm. Der Knopf ist von vier Furchen in der Längsrichtung eingekerbt, und rings herum von sehr kleinen dunkelvioletten Pigmentkörnchen umgeben (Vgl. Fig. 2 *nk*). Umhüllungskörper — wenn man nicht jene kleinen Zellen, worin diese Nervenknöpfe eingebettet liegen, für solche ansprechen will —, Linsen, Iris u. s. w., wie wir sie im Raupenauge gesehen haben[1], kommen in den Larvenaugen unseres Käfers nicht vor. Dass bei einer solchen mangelhaften Einrichtung des Auges das Sehvermögen der Larve sehr unbedeutend sein muss, lässt sich wohl mit dem Aufenthalt derselben an dunkeln Orten gewöhnlich mitten im Futter leicht in Verbindung bringen. Mit der Bildung des Käferauges haben jedoch diese Larvenaugen nichts zu thun, was wir hier besonders deshalb hervorheben zu müssen glaubten, weil nach den Beobachtungen von Weismann an den Larven von Corethra plumicornis ganz andere

---

[1] Vgl. diese Zeitschrift. Band 16. p. 27 und Tafel II.

Verhältnisse vorwalten[1]. Noch im Käfer, wenn die zusammengesetzten Augen schon ganz ausgebildet sind, finden sich die Larvenaugen und zwar hinter den Käferaugen noch vollständig, wenn auch stark degenerirt. Das Käferauge bildet sich unabhängig von den Larvenaugen.

2. Das Käferauge in der Larve.

Die Anlage für das künftige Käferauge sitzt als kleine Imaginalscheibe auf der Peritonealhülle eines Astes der Kopftracheen der Larve (Vgl. Fig. 3. *im*); sie erlangt während des Larvenstadiums eine Grösse von 0,5 Mm. und besteht aus mehreren Schichten kleiner Zellen, von 0,002 bis 0,004 Mm., die sämmtlich einen deutlichen Kern besitzen. Diese Imaginalscheibe ist nicht genau in einer ebenen Fläche ausgebreitet, sondern trägt mehrere Wülste, die in schräger Richtung darüber weglaufen (Vgl. Fig. 3. *w*). Im Laufe der Entwickelung der Larve zum Käfer wächst die Augen-Imaginalscheibe und nimmt zuletzt eine Grösse an, welche dem Käferauge entspricht; ihre Zellen haben dann einen Durchmesser von 0,02 Mm.

Diese Imaginalscheibe lagert ungefähr in der Mitte zwischen den beiden hellen transparenten Fleckchen in der Chitinhülle des Larvenkopfes, die über den Larvenaugen liegen, jedoch etwas seitwärts von denselben und schmiegt sich dem Chitinpanzer eng an; und nicht selten findet sich die Stelle dieser Anlagerung insofern geändert, als dieselbe eine hellere Färbung trägt, und sich durch grössere und mehr viereckige Zellen auszeichnet, im Gegensatze zu den mehr runden und kleineren der benachbarten Stellen der Epidermis. Ausserdem ist diese Stelle, welche in ihrer Gestalt und Umgrenzung genau der Form der Augen-Imaginalscheibenoberfläche entspricht, frei von Drüsenzellen und Haaren. Fig. 1. *i* gibt einen Theil der Chitinhülle des Kopfes mit der eigenthümlich veränderten Stelle, welche die Lage der Augen-Imaginalscheibe andeutet in 50facher Vergrösserung. In Fig. 4. sind diese viereckigen Zellen stärker vergrössert dargestellt.

Noch während des Larvenzustandes tritt beim Wachsen der Imaginalscheibe in einzelnen Zellen derselben eine zarte hellbraune Pigmentirung auf (Vgl. Fig. 5.), welche allmählich stärker wird und sich zuletzt in je acht ovalen bräunlich gefärbten Zellen gesammelt zeigt. Diese Zellen, deren Pigment im Verlaufe der Entwickelung stets dunkler wird, sodass zuletzt eine violett-braune Färbung hervortritt, sind die Grundlage für die pigmentirten

---

[1] Vgl. diese Zeitschrift. Band 16. pag. 60—65.

Theile des Käferauges. Sie stehen, wenn wir uns die Imaginalscheibe wagerecht ausgebreitet denken, senkrecht auf derselben, indem sie von einem Puncte büschelförmig ausstrahlen. Zwei dieser acht pigmentirten Zellen liegen jedesmal in der Mitte dieses Büschels und haben nicht selten in Folge der Einengung durch die Anderen eine mehr hexagonale Gestalt angenommen; die Andern rundlich gebliebenen umgeben diese beiden im Kreise (Vgl. Fig. 6.). Diese aus je acht pigmentirten Zellen bestehenden Gruppen liegen auf der Imaginalscheibe in einiger Entfernung auseinander, sodass zwischen ihnen ein so grosser Zwischenraum bleibt, als der Durchmesser jedes Zellenhäufchens beträgt.

Ueber dieser Lage der je acht pigmentirten Zellen liegt dann, dicht unter der Chitinhülle der Larve die zukünftige Cornea der Puppe. Sie ist im ausgewachsenen Zustande 1 Mm. lang, und an beiden Enden 0,5 Mm. breit. Ihre Gestalt ist die eines Bisquits (Vgl. Fig. 7.). In der Mitte sehr verengt, weitet sie sich an beiden Seiten wieder aus. In geraden Längs- und Querlinien ist dieselbe von Porencanälen (Vgl. Fig. 7. *p*) durchsetzt, die jedoch nicht alle gleich gross sind. An der einen Seite treten sie in grösserer Mächtigkeit auf, sodass sie nach der anderen Seite allmählich an Grösse abnehmend, zwischen 0,006 Mm. bis zum unmessbaren Durchmesser variiren.

Die oben genannten je acht pigmentirten Zellen der Imaginalscheibe und diese Porencanälchen der Puppencornea stehen in genauer Beziehung zu einander, indem nicht nur den acht pigmentirten Zellen jedesmal ein Porencanälchen überlagert, sondern die Ausdehnung dieses letzteren auch mit der Ausbildung der acht Zellen gleichen Schritt hält, indem den kleineren Porencanälen auch ein jüngeres Stadium der Ausbildung bei den acht Zellen entspricht und umgekehrt.

Auf die Porencanäle der Puppencornea glauben wir hier um so mehr eingehen zu müssen, weil dieselben bisher von den früheren Forschern gänzlich übersehen wurden, und mithin ihre Bedeutung für die weitere Entwickelung des Käferauges unbekannt bleiben musste.

Die Porencanäle der Cornea in der Puppe sind zunächst nicht zu verwechseln mit den Gebilden, die nach Leydig als Porencanälchen bezeichnet werden und der Chitinhülle der Kerfe überhaupt zukommen. Diese Canäle finden sich einzig und allein in der Cornea der Puppe und kommen in keinem Hautgebilde wieder vor.[1]

---

[1] Ich finde dieselben Porencanäle auch in der Cornea der Schmetterlingspuppen. Landois.

Ihre Anzahl beträgt bei der Mehlkäferpuppe an jedem Auge etwa 420 bis 450. Sie liegen in Reihen und haben durchschnittlich einen gegenseitigen Abstand von 0,0434 Mm. Häufig bemerkten wir gerade in der Mitte von je drei Canälen ein kleines Härchen auf der Oberfläche der Cornea.

Dass wir es wirklich mit Canälen, die röhrenförmig oben und unten eine Oeffnung haben und im Innern lufthaltig sind, zu thun haben, lässt sich leicht constatiren. Unter dem Mikroskope haben sie zunächst sehr scharfe dunkle Contouren, wie wir sie an lufthaltigen Gebilden zu sehen gewohnt sind. Trocknet man das Präparat und behandelt es mit Terpentin, so verschwinden diese vollständig, da bekanntlich dieses Oel die Luft verdrängt. Diejenigen Canäle, welche keine Oeffnung haben, behalten in solchen Präparaten auch die dunklen Contouren bei, weil die Luft nicht verdrängt werden kann.

Die Länge der Porencanäle stimmt mit der Dicke der Puppencornea überein, indem die Canäle die Haut senkrecht durchsetzen: meistens beträgt dieselbe 0,0117 Mm.

Auf der Oberfläche der Puppencornea münden die Canäle etwas becherförmig vertieft (Vgl. Fig. 8. *o*); eben dadurch kommt eine Zeichnung zu Stande, wie die Tüpfel einer Coniferenholzzelle. Der äussere grössere Kreis entspricht dann dem äusseren Rande der becherförmigen Vertiefung, das innere kleinere Kreischen, mit jenem concentrisch, ist die Oeffnung des Lumens des Canals selbst. In den meisten Fällen ist diese Zeichnung jedoch mehr oder weniger verschwommen. Das Lumen der grösseren Canäle hat eine Weite von 0,0016 Mm.

Die untere Oeffnung des Canals zeigt eine sternförmige Umgrenzung (Vgl. Fig. 8. *st*). Rings herum liegen vier bis sieben chitinisirte zellenförmige Fleckchen, jedes etwa 0,0025 Mm. gross. Wir vermuthen, dass diese Fleckchen, welche diese Zeichnung hervorbringen, Reste der Zellen sind, die den Canal ringsum umgeben.

Jeder Porencanal liegt mit seiner sternförmigen unteren Oeffnung genau über den pigmentirten acht Zellen, die wir als die Grundlage jedes einzelnen Kerfauges kennen gelernt haben.

Auch die Ausbildung der Porencanäle hält mit der fortschreitenden Entwickelung der einzelnen Augenabtheilungen gleichen Schritt. Je mehr sich jene Zellen mit Pigment füllen und tief violettbraun werden, desto mehr entwickelt sich der darüber liegende Porencanal. Dass hier ein Zusammenhang stattfindet, unterliegt keinem Zweifel, aber wir vermochten es nicht, zu entscheiden, ob die Ausbildung der Porencanäle die Ursache der Pigmentirung der darunter liegenden Zellen ist, oder ob von Innen heraus die weitere Entwickelung der Anlagen des

Auges in der Imaginalscheibe die Bildung der Porencanäle veranlasst; wir möchten uns jedoch wohl für das Letztere zu entscheiden haben.

Die Puppencornea ist auf ihrer Oberfläche nicht ganz eben, sondern sie hat seichte uhrglasförmige Wülste, deren Oberfläche unregelmässig wellig gerieft ist. Gerade in der Mitte jedes Wulstes liegt je ein Porencanal.

Bei dem Eintritte des Puppenstadiums hat das Auge demnach folgende Theile:

1. Die Imaginalscheibe, welche die Grösse angenommen hat, die das spätere Käferauge besitzt, dem sie auch im äusseren Umriss gleicht. Ihre eine untere Fläche ist der Ausbreitung des Sehnerven zugewandt, der sich jetzt schon stark verzweigt zeigt und welcher die Imaginalscheibe durchbrechend, die zu je acht gruppirten pigmentirten Zellen trägt.

2. Die Cornea mit den ebenfalls verschieden entwickelten Porencanälchen, die in der Lage und Ausbildung den acht Zellen entsprechen.

3. Das Käferauge in der Puppe.

Die weitere Entwickelung der zusammengesetzten Augen während des Puppenstadiums ist insofern leichter zu verfolgen, als die mehr oder weniger starke Bräunung der Puppe oder noch besser, die mehr oder weniger stark auftretende Pigmentirung der Augen derselben auf den Stand ihrer Entwickelung einen ziemlich sicheren Schluss erlaubt, und man so das geeignete Object leichter herausfinden kann.

Die folgende Ausbildung steht mit den acht pigmentirten Zellen in engster Verbindung. Diese wachsen nämlich zunächst zu einer Länge von 0,02 und zu einer Breite von 0,014 Mm. aus, nehmen dabei eine dunklere Farbe an, behalten dagegen die oben angegebene Lagerung bei.

Darauf bildet sich um jede derselben eine hyaline Hüllmembran (Vgl. Fig. 6. *h*). Alle diese Umhüllungshäute laufen, wie die acht pigmentirten Zellen selbst, an der dem Sehnerven zugekehrten Seite verjüngt zusammen; an dem freieren Ende zeigen sie eine Dicke von 0,01 Mm.

Jetzt erfolgt in der Imaginalscheibe des Auges über diesen Hüllmembranen eine sehr lebhafte Zellvermehrung. Diese neu sich bildenden Zellen sind mehr lang als breit; ihre Länge beträgt durchschnittlich 0,03 Mm., die Breite 0,007 Mm., jedoch variirt die Breite in ziemlich weiten Grenzen, während ihre Länge ziemlich constant bleibt (Vgl. Fig. 9.) Auch diese Zellen halten die strahlenförmige oder besser die sternförmige Anordnung ein, sodass sie ein Kugelsegment, welches der Halbkugel nahe kommt, über den acht pigmentirten Zellen bilden. Durch diese Zellbildung entsteht über den acht pigmentirten Zellen und ihren Hüllmembranen eine hügelartige neue Schicht, deren Erhöhungen jedesmal gerade über den acht pigmentirten Zellen, deren Thäler gerade zwischen je zweien jener Zellgruppen fallen. Abgesehen von diesen hügelartigen Erhebungen dieser Zellschicht ist ihre Oberfläche glatt, da die sie constituirenden Zellen sämmtlich eine gleiche Länge haben.

Ein solches Auge von seiner Oberfläche aus betrachtet, zeigt schon die Grenzen der späteren einzelnen Corneas des fertigen facettirten Käferauges. Diese Grenzen werden nämlich gegeben durch das Aneinanderstossen der über je zwei benachbarten acht pigmentirten Zellen liegenden hügeligen Zellschicht. Das Niveau jeder hügelartigen Zellgruppe liegt an der Stelle, wo sie zusammenstossen, am tiefsten.

In jeder dieser Zellgruppen, welche jedesmal eins der zu acht gruppirten Zellen-Häufchen überdeckt, unterscheidet man bis zu 24 einzelne Zellen. In Fig. 9. sind dieselben, wie sie sich beim Aufblick darstellen, gezeichnet. Bei verschiedenem Einstellen des Mikroskops erhält man natürlich ganz verschiedene Bilder, indem bald eine tiefer, bald eine höher liegende Fläche sich darbietet. Fig. 11 zeigt diese Zellschicht von der Seite.

Nun fängt eine oder mehrere dieser Zellen an zu wachsen, indem sie auf Kosten ihrer Nachbarzellen sich ausdehnen. Das Wachsthum hat dann seinen Grund in der Resorption der Zellwände. Wir erhalten dann nach einiger Zeit Bilder, wie sie Fig. 10 *a. b. c.* darbietet. In Fig. 10 *a.* liegt die grösser werdende Zelle in der Mitte, in Fig. 10 *b.* hingegen an der Seite. Bei diesem Vorgange liegen gewöhnlich grosse Fetttropfen zwischen diesen Zellen. Ob diese ein Product des Zerfalles der zusammenfliessenden Zellen sind, lässt sich schwer entscheiden, da nur zu leicht bei der Präparation etwas Fett zurückbleibt. Das Grösserwerden der einzelnen Zellen dauert fort, bis die Cornea die Bilder von Fig. 10. *c.* gibt.

So ist über der Lage der zu je acht gruppirten pigmentirten Zellen eine neue Lage von grossen fast halbkugeligen Zellen entstanden: die erste fertige Schicht der Cornea.

An der weiteren Ausbildung der Cornea betheiligen sich die Matrix der Puppencornea und die Semper'schen Kerne.

Die Matrix der Puppencornea schmiegt sich der eben gedachten Schicht der Käferaugen-Cornea genau an. In der Matrix liegt jedesmal da ein Porencanal, wo sie mit dem höchsten Puncte jeder Facettenwölbung zusammentrifft. Diese Porencanäle verschwinden aber mit der Zeit vollständig, sodass auf der fertigen Cornea-Facette nichts mehr davon wahrzunehmen ist. In den Thälern hingegen sprossen allmählich aus den Zellen der Matrix einzelne Haare hervor, welche später auf der Cornea des Käferauges, und zwar auf den Begrenzungslinien derselben, leicht beobachtet werden können.

Sobald die Cornea jenes Stadium der Entwickelung erreicht hat, wo die einzelnen Facetten halbkugelige Segmente bilden, treten die Semper'schen Zellen auf, gewöhnlich in der Vierzahl, und von ihnen geht die weitere Ablagerung der Cornea-Schichten nach Innen aus. Die Semper'schen Kerne gehen aus der Imaginalscheibe hervor und zwar liegen sie zwischen den acht pigmentirten Zellen und der Zellenschicht, welche die Cornea formiren. Sie sondern zunächst eine Schicht ab, die weich ist und von oben aus gesehen, das Bild eines dicken sie umgebenden Ringes abgiebt (Vgl. Fig. 12. *r.*). Indem diese Schicht eintrocknet, wird sie allmählich dünner und ist dann stark lichtbrechend. Die Semper'schen Kerne (eigentlich Zellen), welche bei ihrem ersten Erscheinen eine Grösse von 0,03 Mm. haben, lagern sich später ganz der Wölbung der Cornea an und werden bedeutend kleiner.

Die Streitfrage, ob die Cornea der facettirten Augen ein Epidermisgebilde sei oder nicht, wäre in unserem Falle dahin zu entscheiden, dass zu ihrer Bildung sowohl die Matrix der Epidermis, die sogenannte Hypodermis, als auch die Imaginalscheibe des späteren Käferauges wesentlich beitragen; jene liefert die äussere Schicht mit den Haaren, diese die unteren Lagen.

Während der Bildung der Cornea verändern sich auch die zu acht gruppirten pigmentirten Zellen. Sie strecken sich sehr in die Länge und werden auf Kosten dieser Ausdehnung zunehmend schmäler. Schliesslich bilden sie in dem fertigen Auge die Umhüllungskörper in jeder einzelnen Augenabtheilung.

Schliesslich hätten wir noch die Entwickelung der Nerven zu verfolgen.

An der Seite jeder Gehirnhälfte entspringt ein Nervus opticus, der nach kurzem Verlaufe in ein kleines Ganglion anschwillt, worin sich eine Menge Ganglienzellen nicht schwer beobachten lassen (Vgl. Fig. 2. *g.*). Aus diesem Ganglion setzt sich der Sehnerv weiter fort, bis er sich nach einiger Entfernung in zwei Aeste theilt. Der eine Ast ist kürzer und etwas dicker, der andere bedeutend länger, dabei aber dünner. Jeder der beiden Opticus-Aste trägt ein Augenhäufchen. Das ist in kurzen Zügen die Nervatur des Larvenauges, dessen histologische Structur wir bereits vorhin gegeben haben.

Die Larvenaugen degeneriren in dem Entwickelungsstadium vor der Puppenhäutung. Sie werden jedoch nie vollständig resorbirt, denn man findet die stark pigmentirten Augenhäufchen stets noch in dem Käfer vor, und zwar liegen sie dort hinter dem Käferauge seitlich gedrängt. Die Nervengabel (Vgl. Fig. 2. *c. d. h.*) des Opticus reisst mit ab und geht allmählich vollständig verloren; man sieht an derselben im Käfer nichts mehr.

In gleichem Maasse, als die Entwickelung der Imaginalscheibe des Käferauges in der Larve voranschreitet, wächst auch das Ganglion des Sehnerven, und sobald die Nervengabel der Larvenaugen abgerissen ist, legt sich das verdickte Sehnerven-Ganglion eng an die Imaginalscheibe des Auges.

Es wachsen nun allmählich aus dem Ganglion die einzelnen Nervenstäbe hervor und treffen mit den je acht pigmentirten Zellen zusammen. Letztere umgeben den Nervenstab, indem sie sich, wie wir oben bereits auseinandersetzten, allmählich verlängern. Die Nervatur des Larvenauges bleibt somit zum grössten Theil in dem Käferauge.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Theil der Chitinhülle des Kopfes einer erwachsenen Larve. Schwache Vergrösserung.
  f. Das untere Ende des Fühlers.
  a. b. Die beiden Fleckchen, durch welche die Augenhäufchen der Larve hervorschimmern.
  i. Die mauersteinförmige Zeichnung über der Imaginalscheibe des späteren Käferauges.

Fig. 2. Ein Larvenauge, wie es sich an jeder Seite des Larvenkopfes findet. Vergrösseruug 30.
  z. Die Grundsubstanz der Augenhäufchen aus kleinen Zellen bestehend.
  nk. Die Nervenstäbe in denselben, an der Spitze eine viertheilige Längsfurchung zeigend; stark dunkelbraun-violett pigmentirt.
  cd. Die gabelige Theilung des Nervus opticus.
  e. Die rechtwinklige Biegung dieses Nerven.
  h. Der gemeinsame Opticus-Stamm.
  g. Kleines Ganglion, Nervenzellen enthaltend. Das Neurilemm ist deutlich sichtbar.
  i. Abgerissenes Ende des Nerven, welches aus dem grossen Gehirn entspringt.

Fig. 3. Imaginalscheibe des Käferauges, einer Kopftrachee aufsitzend. Schwache Vergrösserung.

tr. Trachee.
im. Imaginalscheibe.
w. Wülste auf derselben.

Fig. 4. Die Epidermis der Larvenkopfhaut über der Imaginalscheibe, mauerförmig. Vergrösserung 500.

Fig. 5. Die obere Zellschicht der Imaginalscheibe des Auges; in ihren Zellen beginnt die körnige Pigmentbildung. Vergrösserung 500.

Fig. 6. Je acht dieser Zellen sind bald sehr stark pigmentirt und haben sich sternförmig gelagert. Vergrösserung 500.

h. Deren später erscheinende hyaline Hüllmembran.

Fig. 7. Imaginalscheibe des späteren Käferauges in der Puppe von oben gesehen, schwach vergrössert; sie hat eine biscuitförmige Gestalt, und zeigt

p. p. die Reihen der Porencanäle.

Fig. 8. Ein einzelner Porencanal. Vergrösserung 600.

o. Becherförmige obere Oeffnung desselben.
st. Die sternförmige untere Begrenzung.

Fig. 9. Die Zellen, aus denen sich später die Käfer-Cornea entwickelt; Vergrösserung 500.

Fig. 10. Die Zellwände derselben werden allmählich resorbirt.

a. Die grösser werdende Zelle liegt in der Mitte.
b. Hier liegt sie an der Seite.
c. Die Zwischenzellwände sind völlig resorbirt.

Fig. 11. Die Corneabildung von der Seite gesehen. Vergrösserung 500

Fig. 12. *f.* Eine einzelne Facette. Vergrösserung 500.

s. Die Semper'schen Zellen.
r. Die Schicht, von oben gesehen, sich ringförmig darstellend, welche von den Semper'schen Kernen abgeschieden wird, wodurch die Zellen selbst immer kleiner werden.

Untersuchungen über einige amerikanische Sipunculiden.

Von

Wilh. Keferstein M. D.
in Göttingen.

Mit Tafel VI.

Durch die Güte des Herrn Alex. Agassiz wurde mir von dem Museum of Comparative Anatomy des Harvard College in Cambridge Mass. eine in neunundvierzig Gläsern enthaltene Sammlung grösstentheils nordamerikanischer Sipunculiden zur Untersuchung anvertraut, welche zu den nachfolgenden kurzen Bemerkungen Veranlassung gegeben hat. Wenn diese an Exemplaren reiche Sammlung an verschiedenen Formen auch keine grosse Mannichfaltigkeit darbot und, abgesehen von einigen Echiuriden, von ächten Sipunculiden nur zehn Arten in brauchbarer Erhaltung enthielt, so ergaben sich doch aus der anatomischen Untersuchung einiger derselben bemerkenswerthe Resultate, während andere durch ihr Vorkommen in thier-geographischer Hinsicht interessant wurden.

So fanden sich bei Phascol. pectinatum an der Basis der Haken des Rüssels bisher nicht bekannte mit langen Zähnen versehene Fortsätze, bei Phasc. cumanense sehr eigenthümliche Hautkörper und Ansätze zu Septalbildungen in der Körperhöhle, bei Aspidosiphon truncatum in der Leibeshöhle langgestielte trichterförmige Wimperorgane und bei demselben Thier zeigten sich die von C. Semper entdeckten inneren Oeffnungen der Segmentalorgane sehr deutlich, welche letztere bei Phasc. pectinatum vorn einen langen Fortsatz tragen, der dem doppelten sehr verlängerten Wimpertrichter von Thalassema zu entsprechen scheint.

In thier-geographischer Hinsicht verdient es hervorgehoben zu werden, dass nach dieser Agassiz'schen Sammlung der Sipunculus nudus auch in den westindischen Meeren vorkommt und sich ebenso wie auch das Phasc. Antillarum an der Westküste von Mittelamerika findet, welches Vorkommen an beiden in der marinen Fauna sonst so völlig von einander geschiedenen Küsten nur von wenigen Geschöpfen mit Sicherheit ausgemacht sein möchte.

Um Wiederholungen zu vermeiden, gehe ich gleich zur systematischen Aufführung und Beschreibung der Arten und behalte dabei die Anordnung bei, welche ich in meinen Beiträgen zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunculiden[1] befolgt habe.

Sipunculus L.

1. Sipunculus nudus L.

Man hat gewöhnlich den im westindischen Meere verbreiteten Sipunculus für den Sip. phalloides PALLAS gehalten, es liegen mir aber von der Küste Florida's (Tortugas Inseln, Captiva Key) drei sehr wohl erhaltene von L. AGASSIZ selbst gesammelte Sipunculus vor, welche ich von dem Sip. nudus des Mittelmeeres nicht zu unterscheiden vermag. In meiner oben angeführten früheren Arbeit (p. 119. 120) habe ich als Unterschiede des Sip. nudus und phalloides angeführt, dass bei ersterem der Rüssel (d. h. der Theil vom After bis zu den Tentakeln) $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Länge des Körpers (Rumpfes, d. h. des Theils vom Hinterende bis zum After) hat, während derselbe bei Sip. phalloides nur etwa $^1/_4$ der Körperlänge erreicht. Ferner hat der Sip. nudus 30—32 Längsmuskelstränge, einen über dem After entspringenden, deutlichen Spindelmuskel, dicht neben dem After die büschelförmigen Körper, hinten am Enddarm ein Divertikel, zwei contractile Schläuche und vier Retractoren, die jeder von 6—7 Längsmuskeln entspringen; dagegen soll der Sip. phalloides 36—38 Längsmuskeln haben und weiter neben dem Enddarm und After des Spindelmuskels, wie der büschelförmigen Körper und des Divertikels entbehren, nur einen contractilen Schlauch und vier von 2—4 Längsmuskeln entstehende Retractoren besitzen.

An den mir noch vorliegenden (450mm langen) Sip. phalloides aus Westindien zeigen sich alle diese Kennzeichen deutlich, nur dass dort hinten am Enddarm ein deutliches Divertikel vorhanden ist, auf dessen Abwesenheit in andern Exemplaren also vielleicht kein Werth zu legen ist; bei dem Sipunculus aus Florida aus der AGASSIZ'schen Sammlung treffen aber sämmtliche Kennzeichen des Sip. nudus zu, nur dass, soweit man es bei diesen 190—230$^{\mathrm{mm}}$ langen Exemplaren ausmachen konnte, an der Speiseröhre nur ein contractiler Schlauch herabläuft.

---

[1] Diese Zeitschrift. XV. 1865. p. 403—445. Taf. 31—33.

Ein einzelnes von Alex. Agassiz selbst in Panama gesammeltes Exemplar von Sipunculus (von 34$^{\mathrm{mm}}$ Länge) zeigte ganz dieselben Charaktere wie die Exemplare von Florida, und so auffallend auch dieses Vorkommen in Westindien und besonders an der pacifiken Küste Amerika's wäre, sehe ich doch keinen Grund, diese Thiere von dem sonst nur aus dem Mittelmeer und der Nordsee bekannten Sip. nudus specifisch zu trennen. Schon Grube [1] führt den sonst westindischen Sip. phalloides Pall. von Puntarenas an, doch beschreibt er denselben nur nach äusseren Kennzeichen, die bei diesen Thieren zu einer genauen Erkennung nur selten ausreichen.

Phascolosoma F. S. Leuck.

I. Phascolosomen mit Haken am Rüssel.

A. mit gesonderten Längsmuskelsträngen, einer durch einen vollständigen Spindelmuskel an die Körperwand vorn und hinten befestigten Darmspira, grossen Papillen auf der Haut, besonders am Hinterende und an der Rüsselbasis.

a. Vier Retractoren.

2. Phascolosoma Agassizii.

Taf. VI. Fig. 3—8.

Phascolosoma Agassizii Keferstein. Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissensch. in Göttingen, 2. Juni 1866.

Körper etwa viermal so lang wie dick, Rüssel so lang oder länger als der Körper. Haut dick, hell, gelblich, ziemlich gleichmässig mit zahlreichen, kleinen, dunklen Papillen bedeckt, die am Rüssel und auf der Bauchseite des Körpers kleiner, an der Rüsselbasis und am Körperende grösser sind. Bei kleineren Exemplaren finden sich auf der Rückenseite des Körpers oft grosse braune Pigmentflecke. An der Rückenseite ist der Rüssel von mehreren, dunklen Halbbinden umgeben. — Bei Exemplaren von Panama sind die Papillen viel grösser und ebenso hell wie die Haut selbst, sodass das ganze Thier ein helleres, gelblicheres Aussehen hat und die dunklen Binden am Rüssel kräftiger hervortreten. — Vorn am Rüssel, dicht hinter den Tentakeln stehen etwa zwanzig Ringe von breiten Haken (0,088$^{\mathrm{mm}}$ hoch und breit). Ungefähr 18—20 Tentakeln etwas länger als der Hakentheil des Rüssels.

---

[1] Annulata Oerstediana in Vidensk. Meddelelser fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn. Aar 1858. Kjöbenhavn 1859. 8. S. 116. 117.

Am Körper finden sich etwa 25 Längsmuskelstränge, die besonders vorn und hinten mit einander anastomosiren. Vier starke Retractoren im mittleren Körperdrittel, ziemlich weit hinter einander entspringend. (In einem Exemplar fehlte einer der dorsalen Retractoren vollständig). Darm mit 11—12 Windungen. Spindelmuskel stark, ein Befestiger, Enddarm ziemlich lang. Ein contractiler Schlauch. Segmentalorgane fast in ihrer ganzen Länge durch ein Mesenterium befestigt. — Eier mit dicker Dotterhaut und schönen Porencanälen. — In einem Exemplare von Panama fanden sich grobkörnige Zellen, in deren Peripherie oft ein Kranz von kleineren Zellen enthalten zu sein schienen, welche als Bildungszellen von Zoospermien aussahen. — bis 40^{mm} lang.

Sehr zahlreiche Exemplare von Mendocino Cal., Crescent City Cal., San Francisco; zwei Exemplare von Panama, alle von Alex. Agassiz gesammelt.

Ich hatte zuerst geglaubt, in dieser Art das von Grube in seinen Annulata Oerstediana¹) von Puntarenas, Costarica beschriebene Phasc. Puntarenae vor mir zu haben. Herr Prof. Grube in Breslau aber, dem ich einige Exemplare meiner Art aus Californien übersandte, will dieselben nicht zu jener von ihm aufgestellten Art rechnen, bei deren Begründung ihm jedoch ein sehr unvollkommenes Material vorgelegen hat. Da auch die mir von Grube gütigst mitgetheilte Copie der Oersted'schen Zeichnung des Phasc. Puntarenae, besonders in den Papillen mehrere Unterschiede von meiner Art zeigt, so bleibt mir nichts übrig, als derselben einen eigenen Namen beizulegen.

Die Exemplare von Californien und von Panama sind durch die Grösse und Färbung der Papillen, wie es bemerkt wurde, äusserlich recht verschieden, so dass sie zwei Varietäten darstellen können, bei denen jedoch in den wesentlichen Kennzeichen gar keine Unterschiede hervortreten.

3. Phascolosoma pectinatum.

Taf. VI. Fig. 9—12.

Phascolosoma pectinatum Keferstein. Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissensch. in Göttingen, 2. Juni 1866.

Körper etwa fünfmal so lang als dick, Rüssel länger, oft doppelt so lang als der Körper. Haut dünn, gelblich ockerfarben bis farblos,

---

1) a. a. O. p. 117.

mit zerstreuten, flachen, hellen Papillen besetzt, die nur hinten und an der Rüsselbasis etwas hervortreten. Hinter den Tentakeln ist der Rüssel eine kleine Strecke weit mit zahlreichen Ringen, blasser Haken ($0,036^{mm}$ hoch und breit) (Fig. 11.) bedeckt, welche an dem nach hinten gerichteten Theil ihrer Basis einen kleinen, mit vier langen Zähnen versehenen Nebenhaken tragen. Etwa 20 Tentakeln; die Rüsselhaut hinter denselben mit einem Kranz kleiner Haken oder Fransen besetzt.

Die Musculatur zeigt am Körper 25 Längsmuskelstränge, die im hinteren Körperdrittel aber ziemlich mit einander verschmelzen und erst ganz hinten wieder hervortreten. Die vier Retractoren sind sehr fein und das ventrale Paar entspringt, wie ich es sonst noch nirgends gesehen habe, vor dem dorsalen, beide Paare aber nicht weit von einander und etwa in der Höhe des Afters. 16 Darmwindungen, ein Befestiger, Spindelmuskel vorn deutlich, hinten fehlend und nicht im Hinterende befestigt. Enddarm kurz.

Die Segmentalorgane sind kurz und in ganzer Ausdehnung frei. Bei beiden von mir secirten Exemplaren haben sie vorn eine lange Ausstülpung, sodass das Organ dadurch zweitheilig aussieht. (Fig. 12.). Es erinnert dies Verhalten an das bei Thalassema, wo an jedem der meistens in vier Paaren vorhandenen Segmentalorgane, wie ich bei einem Exemplare von den Sandwich-Inseln deutlich sehe (Fig. 13.), vorn zwei sehr lange theilweis spiralig gewundene Fäden entspringen, die an ihrer vorderen Seite eine Wimperfurche tragen und augenscheinlich die inneren Wimpertrichter des Organs vorstellen, wie sie auch schon von C. SEMPER[1]) gedeutet wurden. Ob das ähnliche Gebilde bei unserm Phascolosoma auch eine Wimperfurche trägt und also wesentlich als Wimpertrichter zu betrachten ist, konnte mit Sicherheit nicht ausgemacht werden.

Körper $15-25^{mm}$, Rüssel $25-42^{mm}$ lang.

Drei Exemplare von Panama (ALEX. AGASSIZ).

4. Phascolosoma varians.

Phascolosoma Puntarenae KEFERSTEIN. Zeitschr. f. wiss. Zool. XII. 1862. p. 40. Taf. III. Fig. 1. 6. 12. 15.

Phascolosoma varians KEFERSTEIN. Zeitschr. f. wiss. Zool. XV. 1865. p. 424—426. Taf. XXXI. Fig. 3. Taf. XXXII. Fig. 22.

Von dieser in Westindien sehr häufigen, schon von ELLIS und SOLANDER recht gut abgebildeten Art lagen mir zahlreiche Exemplare von Florida (Florida Reef, Key West, Tortugas, Cape Florida) von L. Agassiz gesammelt war, welche mit der früher von mir nach Exemplaren von St. Thomas gegebenen Beschreibung ganz übereinstimmen.

---

[1]) Reisebericht in dieser Zeitschrift. Bd. XIV. 1864. S. 420.

5. Phascolosoma pacificum.

Taf. VI. Fig. 1. 2.

Phascolosoma pacificum Keferstein. Nachrichten der K. Gesellsch. der Wissensch. in Göttingen, 2. Juni 1866.

Körper viermal so lang als dick, Rüssel länger als der Körper. Haut hell gelblich mit dunklen Papillen, am Hinterende und an der Rüsselbasis sind dieselben dicht stehend und spitz kegelförmig, in der Körpermitte stehen sie sparsamer und haben eine rundlichere Gestalt, am Rüssel endlich sind sie spitz und dicht gedrängt und es zeigen sich dort öfter einige Pigmentbänder. — Das vordere Viertel des Rüssels ist von sehr zahlreichen Ringen grosser, breiter Haken ($0,10^{mm}$ hoch, $0,096^{mm}$ breit) umgeben. Zahlreiche lange Tantakeln, zwei Augenflecke.

Die Musculatur zeigt am Körper und in der hinteren Rüsselhälfte 34 vielfach anastomosirende Längsmuskelstränge. Vier starke Retractoren, von denen das neutrale Paar vorn im mittleren, das dorsale hinten im vorderen Körperdrittel entspringt. Darm mit 13 Windungen, mit starkem Spindelmuskel und einem Befestiger. Enddarm kurz. Segmentalorgane sehr lang, in ganzer Länge befestigt. — Eier mit schönen Porencanälen. Das Chorion besteht hier deutlich, wie auch bei den meisten andern Phascolosomen (Ph. granulatum etc.) der Fall ist, aus zwei Schichten, welche sich leicht von einander lösen, beide Porencanäle zeigen und von denen die äussere, weichere, oft ganz abgestreift wird.

Körper 42^{mm}, Rüssel 55^{mm} lang.

Zwei Exemplare von den Kingsmills-Inseln (Gilberts-, Tarawa-Inseln).

Diese Art hat viele Aehnlichkeit mit dem von mir beschriebenen [1]) von den Viti-Inseln stammenden Phasc. nigrescens, doch unterscheidet sich das Ph. pacificum von demselben durch die verschiedene Anzahl der Längsmuskeln, deren Ausdehnung weit in den Rüssel hinein, den Ansatz der Retractoren und durch andere kleinere Unterschiede in den Papillen, Haken und Segmentalorganen. Da ich jedoch von dem Ph. nigrescens nur ein, von dem Ph. pacificum nur zwei Exemplare untersuchen konnte, so wird es sich vielleicht später bei einem ausreichenderen Material zeigen, dass beide von nicht weit von einander entfernten Fundorten stammenden Arten zusammengezogen werden müssen.

---

[1]) Diese Zeitschr. Bd. XV. 1865. S. 424. Taf. 31. Fig. 2. Taf. 32. Fig. 14. 15.

6. Phascolosoma laeve.

Taf. VI. Fig. 14.

Phascolosoma laeve **Keferstein**. Zeitschr. für wissensch. Zool. XII. 1862. S. 38. 39. Taf. III. Fig. 4. und Bd. XV. 1865. S. 427. Taf. 31. Fig. 6. Taf. 32. Fig. 20. 21.

Von dieser Art lag mir ein Exemplar (mit 11mm langem Körper) von Fayal, Azoren (J. W. **Higginson**) vor, welches mit der von mir früher nach sicilianischen Exemplaren gegebenen Beschreibung ganz übereinstimmt. Es zeigte 22 Hakenringe vorn am Rüssel, 24 wenig anastomosirende Längsmuskelstränge mit geringen Anastomosen, 6—7 Darmwindungen und einen Enddarm von der Länge der Darmspira. Ganz dieselben Charaktere (jedoch mit 8—9 Darmwindungen) fand ich an zahlreichen Exemplaren des Ph. laeve aus der Adria, die mir durch die Güte des Herrn Prof. **Heller** in Innsbruck zu Gebote stehen und wenn auch die Unterschiede nicht sehr gross sind, welche diese Art von dem Ph. granulatum trennen, so scheinen sie mir doch ausreichend, um zunächst wenigstens diese beide Arten noch auseinander zu halten. Ich kann daher Osc. **Schmidt**[1]) nicht beistimmen, wenn er diese Arten zusammenzieht und namentlich angiebt, dass ich selbst anerkennte, die Anatomie gäbe nicht den geringsten Anhaltspunct zur Trennung des Ph. laeve von dem mit ihm zusammen vorkommenden Ph. granulatum.

b. Zwei (ventrale) Retractoren.

7. Phascolosoma (Aspidosiphon) truncatum.

Taf. VI. Fig. 15—18.

Phascolosoma truncatum **Keferstein**. Nachrichten der K. Gesellschaft d. Wissensch. in Göttingen, 2. Juni 1866.

Körper zwei bis dreimal so lang als dick, Rüssel dünn, länger als der Körper. Haut dick, bräunlich, in der Mitte des Körpers mit ganz kleinen Papillen, fast glatt, am Hinterrande und an der Rüsselbasis mit grossen, flachen, zusammengesetzten Papillen, die sich am Hinterende zu einer allerdings nicht scharf abgesetzten Schwanzscheibe strahlenförmig an einander legen. Vor dem After bilden diese grossen braunen Papillen eine scharf begrenzte abgestutzt einförmige Afterscheibe, in der man etwa sieben Längsreihen der Papillenbildungen unterscheiden kann. — Der Rüssel ist dünn, dünnhäutig, fast platt, vor der Afterscheibe plötzlich vom Körper abgesetzt; die Hautkörper an demselben sind klein aber mit hohen, cylindrischen Mündungskörpern versehen. Etwa das vordere Viertel des Rüssels trägt zahlreiche Ringe kleiner Haken ($0{,}032^{mm}$ hoch und breit) (Fig. 16.). Die Tentakeln sind klein, vielleicht 16 an der Zahl, nicht genauer zu erkennen.

---

[1]) Ueber den Bau und die systematische Stellung von Aspidosiphon Mülleri Dies. in den Mittheilungen des naturwissensch. Vereins für Steiermark. Heft III. Gratz 1865. S. 64. 65. Note.

Die Musculatur ist stark und besteht etwa aus 18, jedoch sehr vielfach mit einander anastomosirenden Längsmuskelsträngen, die in der Höhe des vorderen Randes der Afterscheibe ganz plötzlich aufhören, sodass der Rüssel völlig glatt ist. Es sind zwei starke, ventrale Retractoren vorhanden, welche sich ganz im Hinterende des Körpers, dicht neben dem Nervenstrang, ansetzen und sich schon in der Körpermitte mit einander vereinigen. Darm mit 11—12 Windungen; Spindelmuskel stark, besonders hinten; ein Befestiger; Enddarm kurz. Segmentalorgane lang, fast in ganzer Länge durch ein Mesenterium befestigt. An ihren vorderen, oberen Theilen zeigen dieselben schon dem blossen Auge eine kurze Längsspalte, deren Ränder lappig und krausenartig zusammengefaltet und mit Flimmerhaaren besetzt sind: wir haben hier augenscheinlich die inneren Wimpertrichter der Segmentalorgane vor uns, die bei Phascolosomen von C. Semper 1) entdeckt, neuerdings auch von Jourdain 2) bestätigt wurden.

In der Leibeshöhle findet man mit den zelligen Blutkörpern sehr viele kugelige oder kolbige Körper mit langem, schwanzartigen Fortsatze (Fig. 18.). Dieser Fortsatz ist hohl und der kugelige Theil bildet eine angeschwollene, augenscheinlich mit Wimpern besetzte Mündung desselben. Diese eigenthümlichen Gebilde haben manche Aehnlichkeit mit den von Krohn, wie von Ehlers und mir aus der Leibesflüssigkeit des Sipunculus nudus beschriebenen »topfartigen Körpern«, doch gestattete mein mangelhaftes Material nicht die genaueren Verhältnisse derselben auszumachen, was überdies auch wohl nur an lebenden Exemplaren mit Sicherheit gelingen dürfte. Vielleicht stehen sie in

---

1) Reisebericht in dieser Zeitschrift. Bd. XIV. 1864. S. 420.

2) Recherches sur anatomie des Siponcles. Comptes rendus de l'Acad. de Paris, T. 60. 1865. p. 1042—1044.

Verbindung mit dem von J. D. Macdonald[1] von der bewimperten Leibeswand eines Aspidosiphon erwähnten Wassergefässsystem.

Körper 15mm, Rüssel 15mm lang.

Ein Exemplar aus Panama (Al. Agassiz).

Die von Diesing[2] für ähnliche Thiere aufgestellte Gattung Aspidosiphon möchte ich wenigstens bei der jetzt noch herrschenden Eintheilung der Sipunculaceen nicht als eigene Gattung anerkennen, da die Bildung eines Schwanz- und Afterschildes allerdings in einem geringeren Grade, bei sehr vielen Phascolosomen, namentlich den in Steinen und Korallen bohrenden vorkommt und die innere Anatomie des Aspidosiphon von der der Phascolosomen keine wesentlichen Unterschiede bietet. Auf das Phascolosoma Strombi müsste man mit weit grösserem Rechte eine eigene Gattung gründen.

Nach den neueren Untersuchungen Osc. Schmidt's[3] über das Phascolosoma scutatum Joh. Müller's (Aspidosiphon Mülleri Diesing) würden dort allerdings im Darmcanale beträchtliche Unterschiede von dem Verhalten bei Phascolosoma vorkommen, indem derselbe nicht spiralig in einer Schlinge um den Spindelmuskel gewunden und der Enddarm ganz im Hinterende aus dem geschlängelten Darm hervortreten soll. Bei einer ziemlichen Anzahl Exemplare dieses Thiers aus dem Adria, welche ich Herrn Prof. Heller in Innsbruck verdanke, sehe ich aber trotz ihrer geringen Grösse (der Körper ist nur 8mm lang), dass der Darm ganz ebenso wie bei dem oben beschriebenen Aspidosiphon truncatum beschaffen ist, nur dass er blos 3—4 Windungen macht. Die innere Oeffnung des Segmentalorgans sieht man auch bei dieser Art gut. Die Eier derselben haben eine ausserordentlich dicke von sehr feinen Poren durchbohrte Haut und wie es schon Schmidt angiebt, ist der ganze Rüssel mit Hakenringen besetzt.

Aus der Abtheilung B der Phascolosomen mit Haken, solchen ohne gesonderte Längsmuskelstränge, ohne Spindelmuskeln etc., lagen in der Agassiz'schen Sammlung keine Arten vor.

---

[1] Observations on some Australian and Feegeean Heterocyathi and their parasitical Sipunculus in Natural history Review. 1862. London. p. 78—81. c. fig. (Aspidosiphon Heterocyathi von den Bellona Reef im Australischen Korallenmeere).

[2] Systema helminthum. Vol. II. Wien 1851. 8. p. 67. 68. und Revision der Rhyngodeen in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie. math. naturwissensch. Classe. XXXVII. 1859. p. 767—768. Taf. II.

[3] Ueber den Bau und die systematische Stellung von Aspidosiphon Mülleri Dies. (Lesina farcimen Osc. Schmidt) in den Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereins für Steiermark. Heft III. Gratz 1865. p. 56—66. Taf. I.

II. Phascolosomen ohne Haken am Rüssel.

A. Mit gesonderten Längsmuskelsträngen, vier Retractoren und einem vollständigen Spindelmuskel.

8. Phascolosoma cumanense.

Taf. VI. Fig. 19—21.

Phascolosoma cumanense Keferstein. Nachrichten der K. Gesellsch. der Wissensch. in Göttingen, 2. Juni 1866.

Körper lang, Rüssel etwa von $^1/_3$ der Körperlänge. Haut farblos, mit blossem Auge glatt, mit stark durchschimmernden Längs- und Ringmuskelsträngen, an der Rüsselbasis und am Hinterende etwas ockergelb gefärbt. Zahlreiche Tentakeln.

Musculatur stark, aus 20 sehr wenig anastomosirenden Längsmuskelsträngen und aus schmalen, aber scharf von einander gesonderten Ringmuskelsträngen bestehend. Die vier Retractoren sich nicht weit hinter dem After alle in gleicher Höhe ansetzend. Sehr zahlreiche Darmwindungen mit starken Spindelmuskel und zwei Befestigern. Enddarm kurz. Contractiler Schlauch so lang wie die Speiseröhre und mit zahlreichen, langen zottigen Ausstülpungen, ähnlich wie ich 1) es früher von Phasc. Antillarum beschrieben habe, versehen. Segmentalorgane kurz, nur in geringer Länge von einem Mesenterium befestigt.

An der Innenseite der Körperwand treten an der rechten und linken Seite des Körpers vom Hinterende bis zum After hin eine grosse Zahl schmaler, quergestellter Hautblätter in die Körperhöhle hinein, als wenn dadurch dieselbe, wie bei den Ringelwürmern, in einzelne Abtheilungen getheilt werden sollte. Zu dem Darm gehen jedoch von diesen sichelförmigen Hautblättern, die nur aus der zarten, kernhaltigen die Leibeshöhle auskleidenden Haut, ohne Muskeln, bestehen, keine Fäden ab.

Auf den Längsmuskeln sitzen, in die Körperhöhle vorspringend, eine ziemliche Anzahl zerstreut stehender, ovaler (1^{mm} breiter, $1{,}5^{mm}$ langer) Körper, von blasenartigem Bau, die im Ganzen den Hautkörpern gleichen, an der inneren Seite ihrer geschichteten, kernhaltigen Wand aber eigenthümliche $0{,}08$—$0{,}10^{mm}$ lange Haken oder Spitzen (Fig. 20.) tragen, welche ein hyalines Ansehen haben und von Essigsäure und Natron nicht aufgelöst werden. Das Verhältniss des Nervensystems zu diesen merkwürdigen Körpern, die zuerst wie eine krankhafte Bildung erscheinen, konnte ich leider nicht erkennen. — Die gewöhnlichen Hautkörper ($0{,}08^{mm}$ — $0{,}2^{mm}$ gross) sind sehr zahlreich, springen aber nach aussen nicht papillenartig vor. Sie enthalten kolbige oder haken-

---

1) Diese Zeitschrift. Bd. XV. 1865, S. 435. Taf. 33. Fig. 37.

artige Gebilde, deren Spitze meistens nach dem äusseren Pol hin gekehrt sind (Fig. 21.).

Ein Exemplar (Körper 110mm, Rüssel 40mm lang) von Cumana in Venezuela (Couthouy).

9. Phascolosoma Gouldii.

Sipunculus Gouldii Pourtalés. Proceed. Amer. Assoc. V. Meeting held at Cincinnati 1851. p. 40. 41.

Phascolosoma Gouldii Keferstein. Zeitschr. für wissensch. Zool. XV. 1865. S. 434. Taf. 33. Fig. 32.

Von dieser Art liegen sehr zahlreiche Exemplare aus Massachusetts vor (Nantucket, Nahant, Boston, Massachusetts Bay). Ich habe meiner früheren Beschreibung nichts hinzuzufügen, als dass der dort erwähnte ungleichseitige Ansatz der dorsalen Retractoren, wie es zu erwarten war, als eine abnorme zufällige Bildung zu betrachten ist und dass die Eier, wenn auch eine nur dünne Dotterhaut zeigend, doch deutlich die beiden Schichten derselben und feine Porencanäle haben.

10. Phascolosoma Antillarum.

Phascolosoma Antillarum Grube et Örsted. Videnskab. Medel. fra naturhist. Foren. Kjöbenhavn 1858. p. 117. 118.

Phascolosoma Antillarum Keferstein. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Bd. XII. 1862. S. 40. Taf. III. Fig. 2, 11; Bd. XV. 1865. S. 435. Taf. 31. Fig. 11. Taf. 33. Fig. 37.

Diese sehr charakteristische Art lag mir in einem von Herrn Alex. Agassiz selbst gesammelten Exemplar aus Panama vor. Die äussere Beschaffenheit, wie die innere Anatomie desselben passte bis auf die geringsten Kleinigkeiten völlig mit den Exemplaren von den Antillen, sodass an der Zusammengehörigkeit beider gar kein Zweifel obwalten kann. Wenn also keine Verwechselung bei der Bezeichnung der Fundorte stattgefunden hat, welches mir nicht wahrscheinlich scheint, so haben wir hier den äusserst seltenen Fall vor uns, dass dieselbe marine Thierart mit völlig gleichen Charakteren auf der Ostküste und der Westküste von Mittelamerika zugleich vorkommt, welches in thiergeographischer Hinsicht von grossem Interesse ist. — Schon Grube führt bei seinem Phasc. Antillarum als Fundort an »Puntarenas, St. Croix«, da er jedoch ausschliesslich äussere Kennzeichen berücksichtigt, so konnte man bisher immer mit Recht an der Identität der Exemplare von jenen beiden geographisch so getrennten Orten zweifeln.

Aus der Abtheilung B der hakenlosen Phascolosomen, denen ohne gesonderte Längsmuskelstränge, ohne Spindelmuskel etc., waren in der Agassiz'schen Sammlung keine Arten enthalten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

a After.
sp Spindelmuskel.
r Dorsaler Retractor.
R ventraler Retractor.
b Befestiger.
c contractiler Schlauch.
S Segmentalorgan.
T Tentakeln.
n Bauchstrang.

Fig. 1. Phascolosoma pacificum Kef. Kingsmills-Inseln.
Fig. 2. Haken desselben.
Fig. 3. Phascolosoma Agassizii Kef. Mendocino, Californien.
Fig. 4. Haken desselben.
Fig. 5. Varietät derselben Art, ebendaher.
Fig. 6. Anatomie derselben Art.
Fig. 7. Phascolosoma Agassizii von Panama.
Fig. 8. Haken desselben.
Fig. 9. Phascolosoma pectinatum Kef. Panama.
Fig. 10. Anatomie desselben.
Fig. 11. Haken desselben.
Fig. 12. Segmentalorgan desselben.
Fig. 13. Segmentalorgan einer Thalassema von den Sandwich-Inseln.
Fig. 14. Phascolosoma laeve Kef. von Fayal (Azoren).
Fig. 15. Phascolosoma (Aspidosiphon) truncatum Kef. Panama.
Fig. 16. Haken desselben.
Fig. 17. Anatomie desselben.
Fig. 18. Wimperorgane desselben aus der Leibeshöhle.
Fig. 19. Phascolosoma cumanense Kef. Cumana.
x blasige Körper an den Längsmuskeln, *y* querstehende, sichelförmige Hautblätter.
Fig. 20. Hakenartige Bildungen aus den blasigen Körpern *x*.
Fig. 21. Gewöhnliche Hautkörper ebendaher.

Die Schnecke der Vögel.

Von

Dr. med. C. Hasse in Kiel.

Mit Taf. VII., VIII., IX.

Meine Dissertation: »De cochlea avium« enthielt schon alles Wesentliche, was ich in Betreff der Schnecke erforscht hatte, vermochte aber kein anschauliches Bild der Verhältnisse zu geben, da sie nicht durch Abbildungen unterstützt wurde, und so hatte sie mehr den Werth einer, wenn auch ausführlichen Mittheilung. Hiermit will ich nun versuchen, eine eingehendere, wenn auch nicht erschöpfende Darstellung des Baues der Vogelschnecke zu geben und darf ich mir auch nicht schmeicheln, über alle Puncte ins Klare gekommen zu sein, so ist es mir doch zum ersten Male gelungen, den wesentlichsten Punct, die Endigungsweise des Nervus acusticus aufzuhellen. Bei dieser Forschung standen mir die reichen Erfahrungen HENSEN's auf diesem Gebiete in jeder Weise zu Gebote und auf das Bereitwilligste wurde mir Rath und Beistand gewährt, so dass manche Puncte mir klarer vor die Augen traten, als es sonst wohl der Fall gewesen wäre. In einigen, wenn auch weniger wesentlichen Puncten, wird diese meine Darstellung von der in der Dissertation gegebenen abweichen, wie denn immer erneute Untersuchungen die Verhältnisse schärfer und bestimmter hervortreten lassen; nur Eins bedaure ich, dass ich nicht zugleich, wie ich es ursprünglich beabsichtigt hatte, die embryonalen Verhältnisse in Betracht ziehen konnte. Es ist das eine nicht ausgefüllte Lücke meiner Arbeit, da durch das Nachspüren des Entwickelungsganges der Theile manches Räthsel gelöst wird, das allein auf diesem Wege gelöst werden kann, mancher Punct ein neues und oft wesentlich anderes Interesse bekommt. Ich hoffe, dass es mir vergönnt sein wird, demnächst diese Lücke auszufüllen.

Ich bin fortgefahren, hauptsächlich die Tauben als Untersuchungsobject zu benutzen, einmal, weil mir das Material daran reichlich zu Gebote stand und dann, weil viele Verhältnisse leichter bei ihnen wie bei andern Vögeln zu untersuchen sind. Doch habe ich auch Hühner, Krähen und Sperlinge in Betracht gezogen, nirgends aber wesentliche Abweichungen gefunden.

Eine ausführliche Aufzählung der bis jetzt über die Schnecke der Vögel existirenden Arbeiten und deren Resultate würde eine unnütze Wiederholung dessen sein, was Deiters in seiner vortrefflichen Abhandlung: »Untersuchungen über die Schnecke der Vögel« angegeben, und es sei mir daher gestattet, auf das von ihm Gesagte zu verweisen. Seine eigenen Angaben dagegen werde ich überall in Betracht ziehen, sie bilden die Basis meiner Untersuchungen, und oft habe ich bedauert, dass es diesem leider so früh verschiedenen Forscher nicht vergönnt war, eine Arbeit zu Ende zu führen, in der er zuerst das Dunkel, welches bisher auf dem Gegenstande ruhte, aufgeklärt hat. Wer die Schwierigkeit der Untersuchung dieses Theils, die diejenige weit übertrifft, welche sich der Erforschung der menschlichen Schnecke entgegenstellt, erfahren hat, der kann nicht anders als mit Bewunderung auf die Resultate sehen, die Deiters in seiner oben citirten Arbeit erzielt hat.

Bevor ich mich nun zu meinem eigentlichen Thema wende, sei es mir gestattet, Einiges über die Art und Weise zu sagen, in der ich meine Präparate anfertigte. Es diene hier gleich für diejenigen, welche den Gegenstand nach mir untersuchen wollen, zur Nachricht, dass es unumgänglich nothwendig ist, will man die Theile gehörig erhalten sehen, so frische Präparate wie möglich zu gebrauchen, worauf auch Deiters aufmerksam macht. Ganz kurze Zeit nach dem Tode verändern sich schon die zarten Gebilde. Ich verfahre gewöhnlich so, dass ich von einem Vogelkopfe die Basis des Schädels ziemlich weit gegen die Schädeldecke hin, oberhalb des äusseren Ohres, abschnitt, in aller Eile die Gehirnmasse herausnahm und den Schädeltheil sogleich in absoluten Alkohol oder in Müller'sche Flüssigkeit brachte, welch letzterer ich oftmals einige Tropfen Chromsäure hinzusetzte. Nach einigen Tagen präparirte ich nun die Schnecke so schnell wie möglich heraus, zuerst von der Schädelwand, dann von den anderen Seiten, öffnete das knöcherne Gehäuse, holte die Schnecke vorsichtig mit der Nadel heraus, und brachte sie wieder in die Flüssigkeit zurück. Die Präparation muss ungemein rasch vor sich gehen, und um die Verdunstung der Flüssigkeit zu verhüten, muss man ab und zu die Schnecke wieder benetzen. Man kann nicht vorsichtig genug sein, die geringste Unachtsamkeit hat auf das Präparat einen ungünstigen Einfluss. Meine Schnitte habe ich alle mit dem Rasirmesser auf dem Objectglase, das Object mit der conservirenden Flüssigkeit benetzt, gemacht. Die Schnitte habe ich meistens mit Carmin imbibirt, weil sich dann die Zellcontouren, die Kerne, die Nervenverbreitungen und Endigungen am Besten hervorheben. Als conservirende Flüssigkeiten habe ich vor Allem Lösungen von arseniger Säure in mehr oder minder concentrirtem Zustande gebraucht. Mit weniger concentrirten bin ich am glücklichsten gewesen, die Anderen machten das Präparat dunkel und die Zellcontouren verwaschen. Als erhärtende Flüssigkeit habe ich anfangs absoluten Alkohol und Müller'sche Flüssigkeit mit wenigen Tropfen Chromsäure gebraucht, aber in Letzterer veränderten sich die feinen Gebilde bei längerem Liegen so, dass ich mich zuletzt ausschliesslich des Alkohols bedient habe. Schrumpfen dann die Theile auch etwas, so wird man doch nach einiger Uebung immer den rechten Moment herausfinden, wo der Erhärtungsgrad ein passender ist und am wenigsten Schrumpfungen eingetreten sind. Grosse Vortheile würde bei der Kleinheit der Gebilde der Hensen'sche Querschnitter geboten haben, aber leider sind mir alle Versuche damit wegen der Eckigkeit und Unebenheit der Theile missglückt, und ich bin somit wieder auf das Rasirmesser zurückgekommen. Beim Schnittemachen hat man zuerst, um zur richtigen Anschauung der Lagerung der Gebilde zu kommen, darauf zu achten, dass sie senkrecht auf die Axe der Schnecke fallen. Später sind Schnitte in allen Richtungen, namentlich auch Längsschnitte unumgänglich nothwendig, wenn auch schwer auszuführen. Flächenansichten sind bei vorsichtiger Abhebung des Tegments ziemlich leicht darzustellen, und geben die schönsten Controlbilder. Nur durch die mühevollste und sorgfältigste Untersuchung wird man dahin kommen, sich ein klares Bild der einschlägigen Verhältnisse zu machen.

Zu meinem Gegenstande übergehend, beginne ich mit der knöchernen Schnecke. Dieselbe ist in spongiöses Knochengewebe eingebettet, hart, compact und lässt sich in zwei Theile trennen, in eine eigentliche Schnecke und in einen Vorhof oder Vorhofstheil, Pars vestibularis (Fig. II. *b* und *d.*). Nach unten vorne und etwas nach innen gerichtet, ist sie namentlich bei den kleineren Vögeln von der inneren Schädelwand aus deutlich zu sehen und schimmert als ein weisser, gekrümmter Cylinder durch. Bei den grösseren Vögeln ist dies nicht der Fall und nur der Nervus acusticus ist eine kurze Strecke weit durch den Knochen zu verfolgen. Bei Ersteren markirt sie sich durch eine ihrer Lage entsprechende schwache leistenartige Hervorragung gegen die Schädelhöhle hin. In verschiedener Richtung gekrümmt, sieht die eine

Concavität gegen die Schädelhöhle, die zweite nach unten. Die Spitze der Schnecke ist leicht verdickt und zeigt dahinter eine schwache Einschnürung (Fig. II. *b.*), im Uebrigen besitzt sie, soweit die eigentliche Schnecke reicht, denselben Durchmesser. Etwas complicirtere Verhältnisse bietet die Pars vestibularis dar. Aus dem mittleren Ohr, verschlossen durch die Columella führt das Foramen ovale, eine ovale fast rundliche Oeffnung näher dem unteren Theile in den Vorhof. Der grösste Durchmesser der Oeffnung geht in der Richtung von oben nach unten. Der Vorhof oder die Pars vestibularis ist eine ampullenförmige Erweiterung der Schnecke, der Knochen ist gleichsam nach vorne und unten aufgeblasen. Gegen die Schädelhöhle zu findet man keine nennenswerthe Ausweitung. Ausser dem Foramen ovale führen noch zwei Oeffnungen hinein, das runde Fenster und das Foramen vestibulare. Jenes rundlich findet sich in gleicher Höhe wie das ovale Fenster, jedoch kommt es beim Oeffnen des mittleren Ohrs nicht zum Vorschein, sondern zeigt sich erst nach Abtragung der spongiösen Knochenmasse zwischen den vorderen Schenkeln der senkrechten Bogengänge. Die innere Mündung in den Vorhof findet sich gerade hinter dem Foramen ovale, und es stellt die Communication der Pars vestibularis mit der spongiosen Knochenmasse her. Oft sieht man durch dasselbe ein feines Gefäss verlaufen. Von einem Tympanum secundarium habe ich Nichts entdecken können. Hinter dem runden Fenster in der hinteren Seitenwand (Taf. VII. Fig. 1. *b.*) findet sich eine zweite Oeffnung, das Foramen vestibulare, welches die Verbindung zwischen dem Vorhofe und den Ampullen der Bogengänge vermittelt. Es hat eine mehr ovale Form mit dem grössten Durchmesser von oben nach unten. Ausserdem bemerkt man noch an der Hinterwand einen von hinten oben nach vorn unten schräge verlaufenden Knochencanal für den Nervus acusticus.

Wie schon erwähnt, ist der vestibulare Schneckentheil ampullenförmig nach Aussen hin erweitert, doch auch hier nicht gleichmässig in allen Richtungen, sondern hauptsächlich nur nach unten. Oeffnen wir den Vorhofstheil durch Abtragen der vorderen Wand rings um das ovale Fenster, so bemerken wir eine feine Knochenleiste (Taf. VII. Fig. 2. *c.*), die unmittelbar über dem Foramen ovale von der hinteren Seitenwand des Vorhofs entspringend nach vorne verläuft und im Beginne der eigentlichen Schnecke endet. Es ist ein selbständiges Gebilde, welches nur indirecte Verbindungen einerseits mit der vorderen Wand des Vorhofs andererseits mit der häutigen Schnecke eingeht. An der hinteren Wand mit einer breiten Basis ziemlich dreieckig entspringend, behält es anfänglich diese Form bei, allmählich aber wird das Säulchen rundlich und endet dann wieder mit einer dreieckigen Verbreiterung.

Auf die Verbindung mit den benachbarten Theilen komme ich alsbald zurück. Durch dieses Knochenstäbchen in Verbindung mit der häutigen Schnecke wird der Vorhof in zwei von einander völlig geschiedene Räume getrennt, in einen vestibularen und einen tympanalen, den Anfängen der entsprechenden Scalen (Taf. VII. Fig. 2. *d.* und *e.*). Der obere tympanale Raum ist kleiner, der untere geräumiger. In Letzteren öffnen sich auch sämmtliche Foramina.

Die Schnecke ist von einem feinen Perioste ausgekleidet, welches sich an die vordere Wand des vestibularen Theils nur lose anlegt und leicht abgehoben werden kann. Bei Abtragung der vorderen Knochenwand bleibt dasselbe häufig in inniger Verbindung mit dem Knochenstäbchen. An anderen Orten ist die Verbindung mit dem Knochen eine festere. Das Stäbchen wird gleichsam in eine Duplicatur eingehüllt. Die Verbindung mit dem Knochen ist jedoch nicht die einzige, die das Periost eingeht, es kommen auch solche mit dem häutigen Theile der Schnecke hinzu, die in der eigentlichen Schnecke die Gestalt von mehr oder minder feinen und dichtgedrängten Fäserchen annehmen (Taf. VII. Fig. 5. *a*). Diese können so reichlich und so fest sein, dass bei der Herausnahme der häutigen Theile das Periost mit herausgezogen wird. Im vestibularen Theil ist die Verbindung eine andere; doch komme ich später noch einmal auf diesen Punct zurück.

Das Periost ist eine sehr dünne, helle, durchsichtige Membran von beträchtlicher Rigidität. Ihrer histologischen Structur nach ist sie dem Bindegewebe zuzuzählen und bietet unter dem Mikroskop ein wenig charakteristisches Aussehen (Taf. VII. Fig. 7.). Sie präsentirt sich als eine homogene Membran mit eingestreuten mehr oder minder dichtstehenden Kernen, die nach allen Seiten hin feine, anastomosirende Ausläufer senden (Fig. VII. *a.*). Die Kerne sind rund oder länglich rund, oval. Innerhalb der Membran sieht man dann noch feine Gefässe verlaufen. Von einem Epithel ist Nichts zu sehen. Nur einmal habe ich Bilder bekommen, die auf dem ersten Anblick durch das Dichtgedrängtsein, durch das Regelmässige des Aussehens der Kerngebilde und durch die Kürze der Fortsätze als Epithelzellen imponirten, aber weitere Untersuchungen haben sie unzweifelhaft als Periostkerne dargethan, so dass ich mich dem Satze von Hensen in seiner Abhandlung: »Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugethiere« anschliesse, dass das Periost keinerlei Epithel besitze. Der Bau des Periostes bei den Säugern und den Vögeln ist völlig übereinstimmend. Was die feinen Stränge betrifft, die die Verbindung zwischen Periost und häutiger Schnecke vermitteln, so sind dieselben bald schmäler, bald breiter, bald dichter zusammengedrängt, bald weiter auseinanderstehend.

Es wird durch dieselben der Raum zwischen Periost und den häutigen Theilen ein maschiger; man sieht dies jedoch nur in der Scala vestibuli und namentlich an der Spitze der Schnecke (Taf. IX. Fig. 20. *b.*). Die tympanale Seite zeigt Nichts von diesen Verbindungen. Die einzelnen Stränge sind schwach gestreift, gehören offenbar dem Bindegewebe an, zeigen hin und wieder vereinzelte Kerne, sind im Uebrigen aber nicht besonders charakteristisch in ihrer histologischen Structur. Die feinen Stränge verbinden sich vielfach untereinander.

Dies die knöcherne Schnecke mit ihrer Periostauskleidung. In dieser eingeschlossen findet sich die häutige, ein Gebilde, welches in verschiedener Richtung gekrümmt, den Raum von dem Foramen vestibulare bis zur Spitze des knöchernen Gehäuses einnimmt. In der Pars vestibularis lehnt sie sich an das Knochenstäbchen, ist an demselben befestigt und nur schwer davon zu trennen. Im Uebrigen ist sie leicht aus der knöchernen Umhüllung herauszuschälen. Was die Krümmungen betrifft, so entsprechen zwei derselben den vorhin erwähnten Krümmungen der knöchernen Schnecke (Taf. VII. Fig. 1.). Die eine Concavität, die im Beginne der häutigen Schnecke am stärksten ausgeprägt ist, so dass hier fast eine rechtwinklige Biegung zu Stande kömmt (Taf. VII. Fig. 1. *c.*), sieht gegen die Schädelhöhle, die zweite nach unten; ausserdem haben wir aber auch eine Spiraldrehung. Diese entspricht einer halben Windung. Während sich im Beginne eine fast senkrechte Lagerung der häutigen Theile zeigt, liegen dieselben in der eigentlichen Schnecke horizontal. Für die rechte Schnecke geht die Spiralwindung von links nach rechts, für die linke von rechts nach links. Grob anatomisch betrachtet, lässt sich die häutige Schnecke in zwei Theile theilen, in die eigentliche Schnecke und in die Lagena (Taf. VII. Fig. 1. *d.*). Erstere liegt mit ihrem Anfange in der Pars vestibularis, zum kleineren Theil in der knöchernen eigentlichen Schnecke. Die von den älteren Autoren beschriebenen Gebilde, die Knorpel, das Tegmentum vasculosum (Deiters) und die Membrana basilaris, die zwischen den Knorpeln straff ausgespannt ist, lassen sich leicht unterscheiden. Herausgenommen lassen sich, wenn man vom Tegmente absieht, die häutigen Theile am besten unter dem Bilde eines Pantoffels vorstellen. Die Knorpel, die die Seitentheile bilden, stossen im Beginne bogenförmig zusammen. Dasselbe findet an der Spitze statt; hier verbinden sie sich und wölben sich gegen einander, ähnlich dem Schuh des Pantoffels. Von der im Beginne der Schnecke von Deiters beschriebenen und abgebildeten Incisur habe ich Nichts bemerken können, wenn ich auch zuweilen bei Betrachtung der ganzen Schnecke von oben eine solche zu Gesicht bekam. Diese beruhte jedoch darauf, dass man bei vollständig erhaltener Schnecke dieselbe nicht in ihrer ganzen Länge zu Gesicht bekommt, da wir ja im Beginne eine starke Biegung haben, und somit dieser Theil nicht sichtbar wird, während das Uebrige stark hervortritt. Namentlich die Seitentheile werden stärker vorragen, und so könnte vielleicht eine Incisur vorgetäuscht sein. Möglich jedoch, dass sie sich bei von mir nicht untersuchten Vögeln findet, und so muss ich die definitive Entscheidung noch vorläufig suspendiren. In Betreff der Lagerung der Theile finden wir, dass anfänglich das Tegment nach vorne und etwas nach unten sieht; der eine Knorpel lehnt sich oben an das Knochenstäbchen, der untere an die untere Knochenwandung des Vestibulum, die Membrana basilaris ist der Schädelhöhle zugekehrt. Natürlich ändert sich mit der Spiralwindung die Lage so, dass das Tegment nach oben sieht. Vom Beginne bis gegen die Lagena hin überall von gleicher Breite, verschmälert sich die Schnecke etwas in ihrer Nähe, um sich dann wieder ampullenartig zur sogenannten Lagena zu erweitern. Es wird vor dieser dadurch gleichsam ein Hals gebildet, der der vorhin beschriebenen Einschnürung am Knochen entspricht. Durch diese Lagerung innerhalb der knöchernen Schnecke werden zwei Räume gebildet, die jedoch nur im Vestibulum von irgend welcher Bedeutung sind, nämlich die Scala tympani und die Scala vestibuli (Taf. VII. Fig. 4. *c.* und *d.*). Indem sich der obere Knorpel dicht an das Knochenstäbchen und der untere an die untere Knochenwand legt, ebenfalls in der eigentlichen Schnecke die Knorpel dem Knochen dicht anliegen, wird der Raum in der Pars vestibularis und der eigentlichen Schnecke in zwei Treppen getheilt, die nur an einer Stelle mit einander communiciren und das auch nur mit einem schmalen Raume an der Spitze der Schnecke. Im Beginne schmiegen sich die vereinigten Knorpel dicht an die hintere Knochenwand, so dass hier keine Communication besteht. Im vestibularen Theil ist der Raum der Scala vestibuli grösser als der der Scala tympani, was mit der schon früher beschriebenen Lagerung des Knochenstäbchens zusammenhängt. In der eigentlichen knöchernen Schnecke verschwindet dagegen die Scala vestibuli so gut wie ganz, die Scala tympani ist anfangs noch als unregelmässiger Raum vorhanden, verschwindet aber auch mit der veränderten Lagerung des Nerven fast völlig. Allerdings treten an stark erhärteten Alkoholpräparaten (Taf. VII. Fig. 5.) die Treppen deutlich zu Tage, jedoch entspricht dieses Verhalten dem natürlichen keineswegs. Der Raum ist auf beiden Seiten nur ein äusserst geringer und wird nur dadurch grösser, dass durch die Einwirkung des absoluten Alkohols eine beträchtliche Schrumpfung entsteht. Die häutigen Theile, namentlich in der Scala vestibuli ziehen sich zurück und dadurch werden die feinen Verbindungsstränge mit dem

Perioste ausgezogen. In geringerem Grade ist das mit der Lagena der Fall, weil die Knorpel dem Schrumpfen einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen. So bleibt hier der Verbindungsraum der beiden Treppen, der durch die Stränge zu einem dichten Maschenraume wird, an erhärteten Präparaten nur ein geringer.

Das Tegmentum, welches sich von einem Knorpel zum anderen spannt, zeigt schon bei Betrachtung mit blossen Augen eine transverselle Streifung, die jedoch nur im Beginne deutlich ausgesprochen ist, später dagegen verschwindet und gegen die Lagena hin einem gleichmässigen Aussehen weicht. Die Streifen verbinden sich unter einander auf eine Weise, die ich später beschreiben werde. Jedoch findet sich das Tegment nicht überall in der eigentlichen Schnecke. Es bekleidet nur die seitlichen Theile der Knorpel, lässt aber den bogenförmigen Zusammentritt derselben frei (Taf. VII. Fig. 9. *c.*), dadurch kommt ein rundliches Loch zu Stande, welches ich Apertura canalis cochlearis nennen will. Der Canalis cochlearis oder der Canalis membranaceus cochleae, wie ich ihn auch nennen will, ist nämlich der Raum, welcher nach oben und unten von den beiden Knorpeln vorne vom Tegment, hinten von der Membrana basilaris begrenzt wird, in der Lagena jedoch überall von Knorpel umgeben ist. Diese Apertur liegt in unmittelbarer Nähe des Foramen vestibulare, an dessen Umgebung sich der Beginn der häutigen Schnecke dicht anlegt, seitlich von demselben, und sieht etwas nach unten gerichtet in den Raum der Scala vestibuli, theilweise gegen das Foramen ovale. Es ist ein rundliches Loch, scharf begrenzt, einerseits von dem hier etwas ausgeschnittenen Tegmente, auf der anderen Seite von dem Kamm des bogenförmigen Vereinigungsstückes. Ausserdem bemerken wir auch noch von der Stelle, wo sich das Tegment am Beginne des unteren Knorpels ansetzt, ausgehend einen mehr oder minder feinen Tegmentstrang, der sich durch das Foramen vestibulare in seinem unteren Theile hindurch schräge nach oben zu der häutigen Ampulle begiebt (Taf. VII. Fig. 3. *c.*). Dieser Streifen, den ich Canalis reuniens nennen will, und der schon von Hensen in seiner vorhin citirten Abhandlung bei den höheren Thieren beschrieben ist, kann oft sehr mangelhaft entwickelt sein, und statt seiner findet man dann nur ein feines Gefässchen, welches von derselben Stelle des Tegmentes ausgehend, denselben Verlauf nimmt.

Diese von mir gegebene Darstellung der gröberen Verhältnisse weicht ziemlich von der ab, die Deiters in seiner Abhandlung gegeben hat. Indem er von den Krümmungen der Schnecke abstrahirte, giebt er namentlich eine andere Darstellung des Verhältnisses der Treppen, und insbesondere der Scala vestibuli. Er rechnet, wie es scheint, das, was ich als Pars vestibularis bezeichnet habe, als Vestibulum, dagegen einen Theil des von mir sogenannten Canalis cochlearis zwischen Tegment und Lamina fenestrata in seinem ganzen Verlaufe bis in die Lagena hinein als Scala vestibuli, als Canalis membranaceus cochleae dagegen den Raum zwischen Lamina fenestrata und Leydig'schen Zellen. Doch hiervon später. Die Apertur ist ihm entgangen, wie auch der Canalis reuniens.

Was die mikroskopischen Verhältnisse anlangt, so unterscheidet Deiters einen viereckigen oder Nervenknorpel und einen dreieckigen; ersterer soll sich oben, letzterer unten befinden. Vom viereckigen Knorpel beschreibt er die schon von Huschke entdeckten Gehörzähne, den inneren oberen Fortsatz der Knorpelmasse (Taf. VII. Fig. 10. *c.* und Fig. 11. *a.*). Ich behalte diese Eintheilung bei und werde bei der Einzelbeschreibung auf die Differenzpuncte zwischen Deiters und mir aufmerksam machen. Betrachten wir die Theile in der natürlichen Lage, so finden wir den dreieckigen Knorpel vorne, oben liegen, dem Knochenstäbchen sich anschliessend, den viereckigen nach unten hinten und sie geben das Gerüst der Schnecke ab.

Der viereckige Knorpel besitzt eine, wie schon der Name andeutet, viereckige aber unregelmässige Gestalt und zeigt eine obere, eine innere, eine untere und eine äussere Fläche; jedoch ist es von vorne herein nöthig, darauf aufmerksam zu machen, dass ein Gebilde, welches eng mit demselben verbunden ist, doch davon abgetrennt werden muss, nämlich die von mir sogenannte Knorpelleiste (Taf. VII. Fig. 10. *f.*). Durch den Durchtritt des Gehörnerven wird nämlich etwas jenseits des Beginnes der Schnecke ein Knorpelstück vom Nervenknorpel getrennt, welches, seine Form ändernd, gegen die Lagena hin sich wieder mit dem Knorpel vereinigt. Im Anfange der Schnecke, wo die Zahl der durchtretenden Nervenfasern nur gering ist, ist eine Trennung in diese zwei Gebilde nicht durchzuführen (Taf. VII. Fig. 11.). Durch die später mit Zunahme des Nervendurchtritts erfolgende Trennung wird die untere Fläche etwas modificirt. Im Anfange zeigt der viereckige Knorpel eine convexe hintere Fläche (Taf. VII. Fig. 10. *a.*), eine gerade abgeschnittene oder leicht wellenförmig gekrümmte untere (Fig. 10. *g.*), eine senkrechte innere und eine leicht concave obere. Dem entsprechen vier Winkel, ein innerer oberer, ein hinterer oberer, ein innerer unterer und ein hinterer unterer. Ersterer ist insofern interessant, als er die Gehörzähne von Huschke und Deiters abgiebt (Fig. 10. *c.* und Fig. 11. *a.*). Ich lasse diesen Namen fallen, weil die Wichtigkeit dieses Gebildes einen eigenen Namen kaum rechtfertigt. Von den Flächen ist die innere dem Canalis cochlearis zugewandt, die hintere schmiegt sich der Knochenwandung an, die obere dient zur Anlagerung des Tegments und an die untere legt sich der Nervus acusticus. Die innere Fläche ist convex, entsprechend der Krümmung der Innenseite des knöchernen Gehäuses. Auf dem Querschnitt sieht man vom hinteren unteren Winkel häufig einen längeren oder kürzeren Fortsatz ragen, der ebenfalls eine der knöchernen Schneckenwandung entsprechende Krümmung besitzt, und sich allmählich dünner werdend in dem Perioste verliert (Taf. VII. Fig. 6 *e.* u. 11 *c.*). Dieser Fortsatz entspricht einer Knorpelplatte, die in grösserer oder geringerer Ausdehnung von der dem oben erwähnten Winkel entsprechenden Kante des Knorpels entspringt und an seinem der Spitze der Schnecke zugewandten Ende einen mehr oder weniger tiefen Einschnitt zeigt. Durch den Knorpel denselben schräge von der unteren Fläche gegen den unteren inneren Winkel hin durchbohrend, verlaufen Nervenfasern, die anfangs gering an Zahl immer mehr zunehmen und so die Knorpelleiste abtrennen. Dadurch wird die untere Fläche so verändert, dass, je stärker das durchtretende Faserbündel wird, desto mehr eine Theilung in zwei Flächen sich geltend macht, von denen die eine nach unten sieht, die andere dagegen immer steiler und steiler wird, und so schliesslich beinahe senkrecht stehend gegen die hintere Fläche der Knorpelleiste sieht und einen Winkel mit der nach unten sehenden Fläche bildet (Taf. VII. Fig. 10). Aber damit sind die Veränderungen in der Form des viereckigen Knorpels noch nicht abgeschlossen, was auch schon Deiters in seinen Abbildungen Fig. I., II., XIII. andeutet, wenn er es auch nicht deutlich ausspricht. Die innere anfangs steile Fläche wird allmählich mehr und mehr gekrümmt (Fig. 10. *d.*) schalenförmig, die obere Fläche nimmt an Breite ab und verschwindet zuletzt fast ganz, so dass die oberen Winkel zusammenfallen und nun zu einer Spitze ausgezogen werden. Die hintere Fläche bleibt unverändert, der von dem hinteren unteren Winkel ausgehende Fortsatz kann bis ganz an die Nähe der Lagena reichen, oder er wird unterbrochen, um später an der Lagena von Neuem aufzutreten, wie wir später sehen werden. So verwandelt der viereckige Knorpel seine Form, so dass er sich der dreieckigen erheblich nähert. Durch den Knorpel sieht man häufig mehrere Gefässe (Fig. 10. *h.*) verlaufen, meistens zwei, von denen das eine sich in der Nähe des unteren hinteren Winkels, das andere dagegen in der Nähe der Huschke'schen Gehörzähne befindet. Die Lagerung dieser Gefässe ist keine ganz constante, und man findet sie bald mehr bald weniger tief in die Substanz des Knorpels eingebettet. Zuweilen bemerkt man noch ein kleineres Gefäss von dem oberen ausgehend gegen die obere concave Fläche hin verlaufen. Es durchbohrt hier den Knorpel und verläuft im Tegmente weiter (Taf. VIII. Fig. 16. *i.*). Diese Gefässe entsprechen wohl denen, die Deiters auf seinen Flächenansichten in den Gehörzähnen abbildet. Die Knorpelleiste trennt sich vom Nervenknorpel als ein anfangs dreiseitiges Gebilde, dessen Basis nach unten dem Nervenstrang zugekehrt ist, dessen Spitze gegen den Canalis membranaceus cochleae hin sieht und zum Ansatz der Basilarmembran dient, und deren beide andere Seiten gegen die Scala tympani und gegen den Nervendurchtritt gewandt sind. Allmählich ändert die Leiste, die constant von einem Gefässchen durchzogen wird, ihre Form, der untere innere Winkel (Taf. VII. Fig. 10. *f.*) wird länger ausgezogen, die gegen die Scala tympani gewandte Seite sieht immer mehr gegen die Membrana basilaris und in der Nähe der Lagena ist die dreieckige Form verschwunden und wir haben es dann mit einer Platte zu thun (Taf. VIII. Fig. 16. *c.* und 18. *a.*). Was dort aus ihr wird, werden wir bei der Beschreibung der Bildung der Lagena sehen.

Weniger wechselnd in seiner Gestalt ist der dreieckige Knorpel. Während die eine convexe Fläche (Taf VII. Fig. 11. *h.*) dem Knochen dicht anliegt, sieht die zweite concave gegen die Scala tympani, die dritte und wichtigste ebenfalls leicht gekrümmt gegen den Canalis cochlearis (Fig. 11. *c.*). Im Beginne der häutigen Schnecke fehlt die zweite Fläche und an ihre Stelle tritt die hintere convexe der Knochenwand anliegende, dagegen zeigt sich eine andere an der Spitze, die als solche verschwunden und in eine leicht ausgehöhlte Fläche verwandelt ist, in die sich das Knochenstäbchen hineinlegt (Fig. 11. *g.*). Später nimmt sie die vorhin beschriebene Form an und wechselt dieselbe erst wieder in der Nähe der Lagena. Die Krümmung der dem Canalis membranaceus zugewandten Fläche bleibt von Anfang an ziemlich constant, nur im Beginne (Fig. 11. *c.*) ist sie etwas weniger ausgehöhlt, wie später, und ausgedehnter. Der Knorpel wird constant von einem Gefässe von demselben Durchmesser wie das des viereckigen Knorpels durchzogen und es verläuft in leichten Schlängelungen fast in der Mitte, jedoch näher der convexen Fläche (Fig. 10. *l.*). Häufig ist der untere Theil des Knorpels zu einem immer schmäler werdenden Fortsatze ausgezogen, dessen Gewebe allmählich den Uebergang zum Periost macht (Fig. 10. *m.*). Auch in ihm ist häufig ein Gefäss eingeschlossen und in diesem Falle ist derselbe an dieser Stelle mit einer Hervorragung versehen. Diese Fortsätze an den Knorpeln hat Deiters nicht gesehen, wie er sich auch nicht weiter über den Wechsel in der Form und über die Veränderungen, welche die Knorpelleiste, die er nicht besonders trennt, treffen, ausspricht. Häufig sieht man von dem eingeschlossenen Gefässe Zweige durch die Masse gegen das Tegment hin verlaufen.

Was den Zusammentritt der Knorpel im Beginn und in der Lagena anbetrifft, so verhält es sich damit folgendermassen: Deiters erwähnt am Anfange der Schnecke nur die Incisur. Es ist im Wesentlichen nach den Gebilden zu schliessen, die ihn bekleiden, der dreieckige Knorpel, welcher die Vereinigung vermittelt. Er biegt sich bogenförmig um, aber dennoch ist diese Vereinigung keine einfache, wie Deiters glaubt, ohne Veränderung der Form des Knorpels, mit einer oberen scharfen Kante, sondern dieselbe verändert sich, wie ich wenigstens aus den später zu beschreibenden Epithelverhältnissen schliessen zu dürfen glaube. Ich kann mir wenigstens auf andere Weise das Bild nicht erklären wie es Taf. VIII. Fig. 17. zeigt. Ich habe diese Formveränderung in meiner Dissertation noch nicht beschrieben, und es verhält sich damit folgendermassen: Bevor der dreieckige Knorpel umbiegt, zeigt sich an der dem Canalis membranaceus zugewandten Seite unmittelbar unter der oberen Fläche, in die sich das Knochenstäbchen hineinlegt, eine zweite, kleinere, leicht concave (Taf. VII. Fig. 11. *f.*). Die Vertiefung und Ausdehnung der Fläche nimmt an dem Knorpelzusammentritt immer mehr zu und tritt an die Stelle der oberen Aushöhlung mit einem inneren und äusseren scharfen Rande, von denen ersterer die Apertura canalis cochlearis begrenzen hilft. Von oben gesehen, sieht man die Aushöhlung immer breiter werden und gegen den viereckigen Knorpel damit enden, dass die Kanten in leicht Sförmiger Biegung zusammentreten. Jenseits derselben tritt dann die früher erwähnte obere Fläche des viereckigen Knorpels auf, in die sich das Tegment hineinlegt.

In der Lagena sind die Verhältnisse wo möglich noch complicirter, wenigstens als Deiters sie beschreibt, der die unteren Spitzen der der Scala tympani zugewandten Flächen sich verbinden lässt. Zugleich sollen die mittleren Partieen dünner werden und die oberen Knorpelspitzen sich vereinigen. Diese Darstellung bedarf einiger Modificationen. Die Knorpelleiste, die wir gegen die Lagena hin sich zu einer Platte ausziehen sahen, trägt einen Theil zur Bildung der Lagena bei. Nachdem die Platte den dreieckigen Knorpel erreicht hat (Taf. VIII. Fig. 18. *d.*), legt sie sich unterhalb des inneren Winkels an denselben und verbindet sich untrennbar mit ihm, zu gleicher Zeit legen sich auch die Fortsätze, die von den unteren Theilen der Knorpel ausgehen, an einander und verbinden sich. Wären sie nicht schon vorhanden, so zieht sich die untere Spitze des dreieckigen und die untere innere Spitze des viereckigen Knorpels zu Fortsätzen aus, die dann den Strang des Nerven umfassen und sich vereinigen. Dasselbe geschieht mit den oberen Spitzen. Diese wölben sich immer mehr gegen einander und vereinigen sich zum Dache der Lagena (Taf. VIII. Fig. 18. *c.* und *d.*, Taf. IX. Fig. 19. *b.*). Während dies geschieht und der Nerv zwischen zwei Knorpelplatten eingeschlossen wird, erlangen die Knorpel überall die gleiche Dicke und stellen sich auf dem Durchschnitt als ein gleichmässiger Ring dar (Taf. IX. Fig. 20. *a.*). Dies die Bildung der Lagena. Der Raum zwischen Membrana basilaris und der Knorpelleiste muss dabei verschwinden und die Scala tympani ausserhalb des Knorpels zu liegen kommen. Während sich in der Lagena nur schwache Gefässe unregelmässig angeordnet, wahrnehmen lassen, sind solche beim Zusammentritt der Knorpel im Beginne der Schnecke reichlich vorhanden und verzweigen sich. Das Gefäss des dreieckigen Knorpels verläuft näher gegen den Ansatz der Basilarmembran und geht in einem Bogen zum viereckigen Knorpel (Taf. VIII. Fig. 14. *c.*).

Was die histologische Structur der Knorpel betrifft, so stimme ich vollkommen mit Deiters überein, der dieselben dem Bindegewebe zuzählt. Wir haben es hier mit einem aus spindelförmigen Zellen und einer hellen fast gleichmässigen Zwischensubstanz bestehenden Gewebe zu thun, welche namentlich in der Lagena in querer Richtung eine regelmässige, feine, helle Streifung zeigt (Taf. IX. Fig. 29. *b.*). Diese Streifen stehen in ziemlich gleichmässigen Abständen und sind sehr schwer zu sehen. Ob dieselben von Fasern herrühren oder ob es vielleicht Kunstproducte sind, herbeigeführt durch den Schnitt, darüber vermag ich nicht zu entscheiden. Man bekommt sie auch nicht stetig zu Gesicht. Die Spindelzellen, deren Zellmembranen wahrscheinlich untrennbar mit der Zwischensubstanz vereinigt sind, zeigen einen deutlichen, rundlichen oder mehr länglichen Kern von 0,05$^{\mathrm{mm}}$ Durchmesser. Sie sind verästelt und ihre Zweige anastomosiren mit einander, wie man es in allen Abbildungen, in denen die Knorpel dargestellt sind, deutlich sieht. Von sonstigen Elementen ist Nichts zu entdecken. Dass das Gewebe der Knorpel dem Bindegewebe zuzuzählen ist, ist unzweifelhaft, wenn man sieht, wie die Substanz allmählich in die des Periostes übergeht, was namentlich vorzüglich schön an den Fortsätzen zu sehen ist, die sich allmählich im Perioste verlieren. Die spindelförmigen Zellen rücken immer weiter auseinander, die Zwischensubstanz mehrt sich, die Fortsätze werden immer dünner und durchsichtiger, allmählich treten die kernhaltigen Gebilde des Periostes auf, mehren sich, und so bekommen wir ein Bild wie es Taf. VII. Fig. 10. anzeigt. Die in den Knorpeln eingebetteten Gefässe besitzen selbständige Wandungen.

Der Theil, welcher in der eigentlichen Schnecke das Gewölbe über dem Canalis cochlearis bildet, ist das Tegmentum vasculosum, wie es Deiters nennt. Dieses quergestreifte Gebilde legt sich ausserhalb der Pars vestibularis dicht an den Knochen an, wie es der genannte Forscher schon erwähnt hat und steht hier mit dem Perioste durch die mehr oder minder reichlichen früher beschriebenen bindegewebigen Stränge in Verbindung. Mit einer Einbiegung zu Anfang der Schnecke sich in die obere ausgehöhlte Fläche des Nervenknorpels hineinlegend, verlässt es diese mit der Abnahme derselben, haftet an der Spitze des oberen inneren Winkels, der Gehörzähne nach **Deiters**, und geht mit einem Theil seiner Elemente auf die dem Canalis membranaceus cochleae zugewandte Fläche über und grenzt sich hier scharf gegen die unterliegenden Gebilde ab (Taf. VIII. Fig. 16. *m.*). Von hier aus wölbt es sich zum dreieckigen Knorpel hinüber, setzt sich an die Spitze zur Seite des anliegenden Knochenstäbchens und geht auf die innere Fläche über. Hier grenzt es sich ebenfalls scharf gegen die unterliegenden Gebilde ab (Taf. VIII. Fig. 16. *n.*). Später rückt das Tegment an der inneren Fläche mehr in die Höhe. Hat die Spitze des dreieckigen Knorpels mehr die ausgeprägte Form einer Fläche angenommen, so lehnt sich das Tegment an den inneren oberen Winkel. Den Zusammentritt der Knorpel bekleidet es, wie schon erwähnt, nicht, sondern ist an dem, dem Kamme gegenüberliegenden Rande etwas ausgeschnitten und bildet hier die Begrenzung der Apertura canalis cochlearis. Der transversellen Streifung habe ich schon gedacht. Was die Befestigungsweise an den Knorpeln betrifft, so geschieht dies durch ein feines, klares Bindegewebe mit sparsam eingestreuten Kernen, und es findet sich dieses namentlich häufig an der inneren Spitze der oberen Fläche des viereckigen Knorpels. Ferner durch die Gefässe, die aus dem Knorpel in das Tegment treten. Die Verbindung mit dem dreieckigen Knorpel geschieht auf dieselbe Weise, ist jedoch viel lockerer. Es lässt sich hier leicht trennen und hinüberschlagen, so dass man dann schöne Flächenansichten sämmtlicher Gebilde innerhalb des Canalis membranaceus bekommt. Die transverselle Streifung anfangs am deutlichsten ausgeprägt, macht gegen die Lagena hin einem gleichmässigen Aussehen Platz. So wie die Knorpel nach oben hin sich zur Lagena zu schliessen beginnen, wird das Tegment immer mehr und mehr verdrängt (Taf. VIII. Fig. 18. *m.*). Schliesslich haben sich die Knorpel über dem Tegmente vereinigt, und dann findet es sich nur eine kleine Strecke weit innerhalb der Lagena (Taf. IX. Fig. 19. *h.*, Fig. 21. *e.*), bis die Knorpel derselben überall die gleiche Dicke erreicht haben. **Deiters** lässt das Tegment sich ganz bis zum Fundus hin erstrecken. Es ist mir aber nicht möglich gewesen, es so weit zu verfolgen, es wird bald von den später zu beschreibenden Theilen abgelöst. Dann beschreibt **Deiters** ein traubenförmiges Hineinragen des Tegments in den Canalis membranaceus und Faltungen, namentlich aber eine tiefe Incisur. Auch mir sind Bilder zu Gesicht gekommen, die mir das eigenthümliche traubenförmige Hineinragen, wie es

Deiters abbildet, zeigten, jedoch sind mir über das natürliche Vorkommen Bedenken aufgestossen, denn ich sah einmal solche Bilder nur dann, wenn ich die Objecte sehr stark in Alkohol erhärtet hatte und schon ein Zusammenschrumpfen sämmtlicher Gebilde eingetreten war. An zweckmässig erhärteten Präparaten fand ich keine Spur dieser Hervorragungen, dagegen zeigt die Lagena ein anderes Verhalten. Hier habe ich constant Bilder bekommen (Taf. IX. Fig. 19. *h.*), die denen von **Deiters** gezeichneten gleichen. Hier findet sich das traubenförmige Hineinragen des Tegmentes nur nicht so tief, wie er es abbildet. Dann glaube ich auch, lassen seine Bilder sich dadurch erklären, dass seine Schnitte schräge über mehrere transverselle Streifen gefallen sind. Die histologische Structur weist darauf hin. Sie ist sehr interessant, und im Wesentlichen so, wie **Deiters** es darstellt, doch glaube ich, in einigen Puncten eine andere Beschreibung geben zu müssen. Wenn **Deiters** von Faltungen spricht, so bin ich vollkommen damit einverstanden. Die transversellen Streifen sind der Ausdruck dieser Faltungen (Taf. IX. Fig. 22. *b.*). Es besteht das Gewebe aus dreierlei Elementen, aus in horizontaler Richtung sich schlängelnden, mit einander anastomosirenden Gefässen, aus einem zarten Bindegewebe, in das dieselben eingebettet sind, welches ich beider Befestigungsweise des Tegment an den Knorpel beschrieben habe, und aus bekleidenden Epithelzellen. Man kann das Verhältniss dieser drei Elemente zu einander folgendermassen ausdrücken. Wir haben es mit einem Stratum feinen, dünnen Bindegewebes zu thun, welches von einer Knorpelspitze zur anderen hinübergewölbt mit einer einfachen Zellenlage bekleidet ist. In diese Masse hinein sind die Gefässe gelegt und bewirken wenigstens im Anfange der Schnecke ein Faltenhineinragen in den Canalis membranaceus. Oftmals anastomosiren die Gefässe einer Falte bogenförmig mit denen einer anderen, und so kommen Verbindungen dieser hineinragenden Koulissen zu Stande (Taf. IX. Fig. 22. *e.*). Gegen die Lagena hin bewirken die Gefässe keine Faltung, daher das gleichmässige Aussehen. Ein Längsschnitt durch das Tegment zeigt diese Faltung deutlich (Fig. 22.). Die einzelnen Koulissen liegen ziemlich dicht an einander. Das Bindegewebsstratum ist ungemein hell und durchsichtig, so dass die dasselbe bekleidenden Zellen von der Fläche gesehen, überall durchschimmern (Taf. VII. Fig. 8.). Da wo die Gefässe die Falten bilden, werden sich die Zellen von beiden Seiten gegen einander neigen, und es wird bei Flächenansichten das Aussehen haben, als seien die Gefässe überall von Zellen umgeben. Beim genaueren Hinblicken sieht man aber immer gleichsam eine Raphe und in dieser die Kontouren der Gefässe durch das helle Stroma schimmern (Fig. 8. *b.*). Geht nun ein Schnitt parallel mit dem Verlauf der Gefässe, so bekommen wir ein Bild, wie es Taf. VIII. Fig. 16. zeigt, wo man das Gefäss aus dem Knorpel heraustreten sieht und das Epithel glatt den Canalis cochlearis zu bekleiden scheint. Legt man den Schnitt so schräge, dass mehrere Streifen getroffen werden, so wird man ähnliche Bilder wie Deiters bekommen.

Dieser beschreibt nun zwei Arten von Zellen, peripherische und centrale. Erstere sollen rund, hyalin und grosskernig sein, letztere polygonal, mittelst feiner Ausläufer sich verbindend, granulirt, gelblich. Die hyalinen Zellen habe ich nicht wiederfinden können, und somit bleiben nur die anderen übrig, von denen Deiters eine gute Beschreibung geliefert hat. Ich wage es nicht länger, eine strenge Eintheilung in die Zellen zu machen, die sich in den Gefässzwischenräumen befinden und die, welche den Gefässen aufsitzen, wie es in meiner Dissertation geschehen ist, ich glaube, es sind alle im Wesentlichen dieselben Gebilde, vielleicht dass die Zellen, die an den Faltungen sitzen, etwas mehr granulirt und grosskerniger sind, auch nicht eine so vollkommen regelmässige Form besitzen, wie die in den Zwischenräumen, oder wie man es besser bezeichnen könnte, an den Uebergangsstellen der Faltungen. Wie gesagt, ich lasse jeden Unterschied fahren. Es sind fünf- oder sechseckige polygonale Zellen von 0,0146$^{\mathrm{mm}}$ Durchmesser, die leicht granulirt, einen hellen Kern mit Kernkörperchen zeigen. Die Zellen sind mehr cylindrisch 0,012$^{\mathrm{mm}}$ hoch und an ihrem Ende ein klein wenig zugespitzt und abgerundet. Da wo sie dem Knorpel aufsitzen, ist ihre Höhe um ein Unbedeutendes geringer (Taf. VIII. Fig. 16. *m.* u. *n.*). Wo zwei Zellenflächen im Winkel zusammenstossen (Taf. VII. Fig. 8. *d.*), finden sich ganz feine zarte Ausläufer, die sich mit denen anderer Zellen verbinden und so eine feste Vereinigung zu Stande bringen. Der Zellenkern besitzt einen Durchmesser von 0,0043$^{\mathrm{mm}}$, das Kernkörperchen von 0,0016$^{\mathrm{mm}}$.

Wie soll man sich nun aber das Zustandekommen des traubenförmigen Hineinragens in die Lagena denken? Ich glaube, man kann sich das auf folgende Weise versinnlichen. In der eigentlichen Schnecke verlaufen die Gefässe in horizontaler Richtung. Treten die Knorpel nun zusammen und dringen die denselben aufsitzenden Gebilde nach, so wird der Raum für die Ausbreitung der Gefässe, die in reichlicher Zahl die Lagena ernähren müssen, beschränkt. Sie fahren fort, sich zu schlängeln und zu anastomosiren, können es aber wegen der Beschränktheit des Raumes nicht in horizontaler Richtung, und so geschieht es in senkrechter.

Nach unten zu wird der Canalis cochlearis von der Scala tympani durch die sogenannte Membrana basilaris abgeschlossen. Sie ist schon früher bekannt gewesen. Dieselbe ist, wie es **Deiters** beschreibt, als zartes, durchsichtiges Häutchen im Knorpelrahmen ausgespannt. Spitz an dem oberen Kamm der Knorpelleiste beginnend, nimmt sie dann plötzlich beträchtlich an Dicke zu, die ungefähr in der Mitte der Membran am beträchtlichsten wird, doch näher dem Nervenknorpel, um sich dann sehr allmählich dünner werdend an den gegenüberliegenden Winkel des dreieckigen Knorpels zu inseriren (Taf. VII. Fig. 10. *i.* u. *h.*). Die Dicke der Basilarmembran in der Nähe des Nervenknorpels beträgt 0,0048$^{\mathrm{mm}}$, die grösste Dicke 0,02$^{\mathrm{mm}}$ und gegen den dreieckigen Knorpel hin 0,0064$^{\mathrm{mm}}$. Doch nicht überall findet sich diese Verschiedenheit in der Dicke der Membran. Im Beginne ist sie überall gleichmässig, erst weiterhin treten die Unterschiede zu Tage (Taf. VII. Fig. 11. *d.*). Schmal leicht abgerundet an dem Zusammentritt der Knorpel im Beginne der Schnecke ihren Ursprung nehmend (Taf. VIII. Fig. 14. u. 17.) ist sie dann bis zur Lagena hin und ein kleines Stück in dieselbe hinein in immer mehr zunehmender Breite ausgespannt und inserirt sich hier in einer leichten Rundung die Convexität dem Fundus zugekehrt an einem Vorsprunge des Knorpels (Taf. IX. Fig. 21. *h.*). Die Membran hört da auf, wo die Knorpel in der Lagena eine gleichmässige Dicke gewonnen haben, was ja durch das eigenthümliche Verhalten der Knorpelleiste mit bedingt wird. Auf dem Querschnitt fein längs gestreift, zeigt sie auf der dem Canalis membranaceus zugewandten Seite häufig kleine dreieckige Vorsprünge und zuweilen auch längere dünnere Fäden. Jedoch ist dieses Verhalten nicht constant, dagegen finden sich auf der der Scala tympani zugewandten Seite (Taf. VIII. Fig. 16. *h.*) zellige Gebilde von 0,004 Durchmesser, die in mehr oder minder reichlicher Anzahl bald weit, bald dicht an einander stehend, die Membrana basilaris bekleiden. Es sind das mehr Kerne, an denen eine Zellmembran dicht um dieselbe herumliegend, nur selten wahrnehmbar ist. Der Kern hat einen Durchmesser von 0,0032$^{\mathrm{mm}}$. Ihr Vorkommen ist constant, aber ihre Menge, wie gesagt, variabel. Sie sind aber doch wohl als zellige Elemente, nicht aber als Kerngebilde zu betrachten. Betrachtet man die Membran in situ nach Wegnahme des Tegmentes von oben, so tritt die constante Zunahme an Breite schön zu Tage; einen Wechsel, wie ihn **Deiters** in seiner Figur VII. abgebildet, habe ich nie gesehen, ebensowenig einen so spitzen Beginn. Ich habe dort immer eine leichte Rundung gefunden, dagegen tritt sehr schön die feine Streifung zu Tage, die er auch abbildet. Die Streifen verlaufen einander ziemlich parallel, etwas gewellt, schräge gegen den Beginn der Schnecke vom vier- bis zum dreieckigen Knorpel. Diese sind der Ausdruck der niedrigen Erhabenheiten und Vertiefungen, die man an der Oberfläche im Querschnitt sieht, und sie scheinen die ganze Dicke der Membran zu durchsetzen, woraus sich die Längsstreifung in der Fig. 10. erklären liesse. Ein eigenthümliches Verhalten zeigt auch der Ansatz der Membran am dreieckigen Knorpel (Taf. VII. Fig. 10. *h*). Man sieht nämlich an einem kleinen Stücke derselben, an der dem Canalis cochlearis zugewandten Seite häufig fest anhaftend eine schwärzliche körnige Masse, in der sich nichts Bestimmtes erkennen lässt. Ich komme darauf später noch einmal zurück. Einen Wechsel in der Richtung der Streifen habe ich nicht entdecken können, wie es auch Deiters in seinen Abbildungen angiebt. Die Membran haftet nur sehr lose an den Knorpeln, inniger jedoch am Nerven als am dreieckigen Knorpel. Häufig legt sich da, wo die vorhin beschriebene körnige Masse sich findet, die Membran um, und man bekommt sie so von der Fläche zu sehen.

So hätten wir denn den Raum der knöchernen Schnecke mit allen gröberen Theilen, mit Ausnahme des Nerven, ausgefüllt, von welchem ich jetzt reden will. Der Nervus acusticus durchbohrt als dicker Strang (Ganglion cochleare) schräge die hintere Knochenwand des Vestibulum und verläuft dort in dem früher erwähnten knöchernen Canale. Er legt sich dann nach Abgabe von Zweigen an den Anfang der Schnecke, die den Nervenknorpel leicht gekrümmt durchbohren (Taf. VII. Fig. 11. *h*), unter die untere Fläche des viereckigen Knorpels und ändert nun nach Abgabe von Fäserchen, die den Raum zwischen Knorpelleiste und dem vorhin genannten Knorpel ausfüllen, sowohl seine Dicke, wie seine Lage. Der Nerv nimmt immer mehr an Dicke ab, und rückt immer mehr nach oben gegen die Mitte der Membrana basilaris und tritt dann in die Lagena, sich dort in mehrere Zweige spaltend. Auf den Durchtritt durch den Knorpel und auf die Endverzweigungen komme ich später zurück. Indem der Nerv anfangs die Scala tympani auf einen unregelmässig gestalteten Raum beschränkt, macht er denselben später vollständig verschwinden, und dabei helfen die Fortsätze, die wir gegen die Lagena hin von den unteren Theilen der Knorpel ausgehen sehen. Diese umfassen den Nerven, vereinigen sich untrennbar, werden, je dünner derselbe durch die Abgabe von Fasern wird, immer dicker, und so kommt der Nerv im Knorpel der Lagena zu liegen, da er ja nach oben hin durch die veränderte Knorpelleiste von der Membrana basilaris und dem Canalis cochlearis abgeschlossen wird. Der Nervenstrang besteht aus verschiedenen Theilen, aus feinsten Nervenfäserchen, aus Gefässen und Bindegewebe. Von letzteren Beiden ist nichts Besonderes zu bemerken. Sie verlieren sich in der Nähe der Lagena, wo der Strang eigentlich nur aus Nervenfasern besteht. Diese sind hell, durchsichtig, hyalin, einfach contourirt, zeigen zuweilen Varicositäten und stehen im Beginne im Ganglion cochleare mit bipolaren Ganglienzellen in Verbindung. In ihrem Verlaufe sind sie nicht von Ganglienzellen unterbrochen, was auch schon **Deiters** angiebt.

Wir kommen nun zu den in physiologischer Beziehung interessantesten Theilen der häutigen Schnecke, zu den Gebilden, welche sich innerhalb des Canalis cochlearis befinden und sprechen da zuerst von der eigentlichen Schnecke, abgesehen von den Verhältnissen, die der Zusammentritt der Knorpel im Beginne zeigt, die ich später zum Gegenstande meiner Betrachtung machen werde, und schliesslich von der Lagena.

In der eigentlichen Schnecke müssen wir die Gebilde unterscheiden, welche dem viereckigen, dann die, welche der Membrana basilaris und schliesslich die, welche dem dreieckigen Knorpel aufsitzen. Wir haben es überall mit Zellen zu thun, die in einfacher Lage den betreffenden Theilen aufsitzen, und so ist dann, abgesehen von dem wahrscheinlichen Abscheidungsproducte einiger Zellen, der ganze Raum des Canalis membranaceus von einfachen Zellenlagen ausgekleidet, deren Dignität freilich eine verschiedene ist. Alle jetzt von mir zu beschreibenden Zellenformen und die übrigen Theile des Canalis sind schon von **Deiters** gesehen worden. Dennoch wird meine Darstellung der Verhältnisse in wesentlichen Puncten von der seinigen abweichen und dieselbe zu ergänzen suchen.

Deiters beschreibt die Zellen, die dem Nervenknorpel aufsitzen, als cylindrische Körper und hyaline Zellen. Erstere sollen den von ihm sogenannten Zähnen des Knorpels anhaften, letztere unter denselben sich befinden. Die Fig. IV., V., VI. geben Abbildungen von Zacken am Knorpel und ihnen aufsitzend die cylindrischen Körper, die, entsprechend den Erhöhungen und Vertiefungen, eine verschiedene Richtung annehmen müssen. Auf dem Durchschnitt sehen die obersten Zellen nach seiner Darstellung mehr nach unten. Die darauf folgenden stehen mehr horizontal und werden in ihrer Richtung von den dahinter liegenden gekreuzt. Ihre Höhe nimmt von oben nach unten zu, um dann plötzlich den hyalinen Zellen Platz zu machen. Jede einzelne Zelle soll ein hohler, mehr polygonaler Cylinder sein, mit einem oberen verbreiteteren Ende. Die Zellmembran soll sehr zart sein, der Inhalt mehr zähe, oft Faltungen zeigend. Kern und Kernkörperchen liegen deutlich im Grunde. Die hyalinen Zellen sind gross, rund, grosskernig und liegen übereinander. Sie gehen bis an den Nervendurchtritt und werden dann von den Zellen der Basilarmembran abgelöst. So ist in kurzen Worten die Darstellung von **Deiters**.

Die cylindrischen Körper des viereckigen Knorpels, die ich auch

Zahnzellen nennen will, beginnen ohne irgend welchen vermittelnden Uebergang da, wo die charakteristischen Zellen des Tegmentes an der inneren Fläche ihr Ende finden (Taf. VIII. Fig. 16.). Es sind leicht veränderliche Gebilde, im frischen Zustande klar, durchsichtig, hyalin, darauf werden sie leicht granulirt; die Granula fliessen zu grossen Tropfen zusammen, die Zellen schrumpfen, die Zellmembran platzt und die Tropfen treten heraus. Sie beginnen etwas niedriger, werden aber gleich höher und sind zuerst gegen die Membrana basilaris hin gerichtet. Allmählich werden sie horizontal, nehmen dabei an Grösse allmählich ab und richten sich, je nach der Krümmung der inneren Fläche immer mehr auf (Fig. 16. *t*), so dass gegen den Nervendurchtritt hin die niedrig gewordenen, aber noch deutlich cylindrischen Zellen senkrecht stehen. So zeigt sich das Verhalten in der Mitte der Schnecke. Die Abnahme der Höhe ist eine stetige und die Richtung wechselt, anders dagegen im Beginne (Fig. 15. *f*), wo die concave Fläche steiler abfällt und nur leicht ausgehöhlt und niedriger ist. Auch hier sehen die obersten grössten Zellen nach abwärts, die folgenden stehen horizontal, aber aufrecht stellt sich keine. Hier nehmen auch die Zellen, nachdem sie sich eine kurze Strecke weit ziemlich auf derselben Höhe erhalten haben, plötzlich ab und werden niedrig. Von den grossen hyalinen Zellen nach Deiters habe ich nirgends etwas sehen können, es ist möglich, dass er sich durch Flächenansichten hat täuschen lassen, da die oftmals auftretende Schwierigkeit die dünnen Zellmembranen deutlich zu Gesicht zu bekommen und die Unregelmässigkeit in ihrer Begrenzung leicht ein rundliches Aussehen vorspiegeln kann. Ebenso ist es mir nicht gelungen, die zackigen Hervorragungen und die davon abhängige Richtung der Zahnzellen zu Gesicht zu bekommen. Allerdings habe ich eine leicht wellenförmige Begrenzung der freien Zellenenden gesehen (Taf. VIII. Fig. 17. *g*) und es lässt sich daraus der Schluss auf eine allmählich bald ab bald zunehmende Höhe der Zahnzellen in derselben Ebene machen, doch ist der wellenförmige Contour zu unregelmässig, um für den Wechsel in der Höhe der Zellen irgend welche Regel aufstellen zu können. Gegen die Lagena hin bleibt die Höhe derselben, wenn man Flächenansichten betrachtet, eine und dieselbe. Da ich diese Knorpelhervorragungen und Vertiefungen nicht wiederfinden konnte, so ist mir auch auf dem Querschnitt die sich kreuzende Richtung der hinter einander liegenden Zellen entgangen. Um sich über die Form der einzelnen Zellen besser zu vergewissern, ist es durchaus nöthig, die Schnecke auf längere Strecken des Tegments zu entkleiden, die später zu erwähnende Lamina fenestrata abzuheben und nun von oben den Canalis cochlearis zu betrachten. Man sieht dann, dass die einzelnen Zellen polygonale Gebilde sind mit grossem Kern und Kernkörperchen im Grunde. Der Zellendurchmesser, der nach unten zu etwas abnimmt, beträgt $0{,}01^{\mathrm{mm}}$, der Kerndurchmesser $0{,}004^{\mathrm{mm}}$. Die Höhe des obersten Zahns im Anfange der Schnecke $0{,}4^{\mathrm{mm}}$, die Höhe der untersten $0{,}01^{\mathrm{mm}}$. Im weiteren Verlaufe ist die Höhe der obersten Zellen $0{,}4^{\mathrm{mm}}$, die Höhe der untersten $0{,}006^{\mathrm{mm}}$. Namentlich da, wo die Fläche stark gekrümmt ist, bekommt man die Zellen schön zu sehen, der Kern muss aber wegen der schrägen Richtung mehr wandständig sichtbar werden. Man bemerkt auf Flächenansichten auch, dass die einzelnen Zahnzellen hell, klar, durchsichtig sind, von einem Lumen habe ich Nichts gesehen. Der Zellinhalt scheint allerdings zäher zu sein. Die Zellmembran ist äusserst fein. Schwieriger sind auf Flächenansichten die einzelnen Zellen im Beginne der Schnecke zu erkennen, da hier die innere Fläche steil abfällt und man also eine dicke Zellenlage im Profil zu sehen bekommt. Nur die Spitzen der obersten Zellen (Taf. VIII. Fig. 14. *f*) ragen als ein heller, klarer, hyaliner Saum über die dunkle Masse der übrigen herüber, in der nur mit Schwierigkeit die Zellcontouren zu erkennen sind. Das freie Ende der Zellen stellt sich mehr abgerundet dar, während ich von einer Platte Nichts bemerken konnte. Wie der Ansatz am Knorpel sich verhält, darüber vermag ich nichts Bestimmtes zu sagen, es ist aber, glaube ich, nichts Besonderes darüber zu melden, sie sitzen einfach dem Knorpel auf. Um eine endgültige Entscheidung über die Natur der Zellengrundfläche zu fällen, müsste man intacte Zellen isoliren, und das ist mir trotz aller Mühe nicht gelungen, sie veränderten sich immer mehr oder minder auf die schon angegebene Weise. Ich habe auch zuweilen auf dem Querschnitt eine feine Streifung der Zellen gesehen, wage aber nicht zu entscheiden, ob das ein natürliches Vorkommen ist. Ich bin mehr geneigt, es auf Rechnung geringer stattgefundener Veränderungen zu schreiben. Alle diese Zellen, die ich bis jetzt eingehender beschrieben, stehen wahrscheinlich in Beziehung zu der später zu erwähnenden Lamina fenestrata (Deiters). Dies ist nicht der Fall mit der Fortsetzung der Zahnzellen auf dem Nervendurchtritt. Die cylindrischen Zellen hören nämlich am Beginne des Nervendurchtrittes auf und werden von einer mehr oder minder reichlichen Anzahl rundlicher Zellen, deren Zahl sich nach der Breite des Durchtrittes richtet, abgelöst. Sie gehen nie bis an die Knorpelleiste, sondern immer findet sich ein Raum zwischen ihnen und dem Ansatz der Basilarmembran (Taf. VIII. Fig. 18. *f*). Sie kommen leicht aus der Lage und sind recht schwer in situ zu erhalten. Ich halte sie für eine Fortsetzung der Zahnzellen, da der Durchmesser der Kerne bei beiden der gleiche ist.

Die feine, klare Zellmembran schliesst sich ziemlich dicht um den Kern und daher rührt das kugelförmige Ansehen derselben.

Gehen wir nun zu den Zellen über, welche den dreieckigen Knorpel bekleiden, so zeigen diese mehr Veränderungen vom Beginne der Schnecke an bis zur Lagena, als die Zahnzellen. Im Anfange ganz oben an der inneren concaven Fläche des dreieckigen Knorpels als hohe cylindrische Zellen von 0,03$^{\text{mm}}$ Höhe beginnend, nehmen sie von da stetig mehr an Höhe bis zu 0,008$^{\text{mm}}$ ab. Anfänglich mehr horizontal stehend (Taf. VIII. Fig. 15. *d* u. 17. *b*) richten sie sich entsprechend der flachen Krümmung immer mehr in die Höhe. Von oben gesehen, sieht man deshalb die obersten Zellen en profil, die darauf folgenden jedoch immer mehr von oben (Fig. 17. *b* und *d*). An diesen Flächenansichten bemerkt man nun zugleich, dass die Höhe der obersten Zellen wie die der entsprechenden Zähne um ein Geringes wechselt, bald sind sie höher, bald niedriger, und so zeigt sich das freie Ende der en profil gesehenen Zellen von einem leicht wellenförmigen Contour begrenzt. Je näher wir nun der Lagena kommen, je mehr das Tegment auf die innere Fläche des dreieckigen Knorpels herunterrückt, desto mehr verschwinden die anfänglich hohen Cylinder, die Zellen werden niedriger, ihre grösste Höhe beträgt 0,02$^{\text{mm}}$, ihre geringste 0,016$^{\text{mm}}$; das cylindrische Aussehen aber bleibt. Diese Zellen bekleiden nun aber nicht bloss den Knorpel, sondern auch noch ein Stück, und zwar ungefähr $^1/_3$ der Membrana basilaris vom Beginne bis zu ihrem Ende, und zwar überall in gleicher Breite (Taf. VIII. Fig. 14. *d* u. 16. *e*), ausgenommen natürlich an dem abgerundeten vorderen und hinteren Ende, wo die Zellen geringer an Zahl werden müssen. Diese haben eine Höhe von 0,013$^{\text{mm}}$ und einen Durchmesser von 0,0064$^{\text{mm}}$. Die einzelnen zelligen Gebilde sind hyalin, unregelmässig polygonal mit einem schönen klaren Kern und einem dunklen Kernkörperchen im Grunde. Der Durchmesser der Zellen nimmt von oben bis zu ihrem Ende auf der Basilarmembran, wenn auch um ein Geringes continuirlich ab. Das Aussehen der Zellen verändert sich ungemein leicht. Sie zerfliessen viel leichter als die Zahnzellen, ohne zu schrumpfen und ihren Inhalt austreten zu lassen. Sie werden leicht fein granulirt und ihre Zellmembranen, die eine grosse Feinheit besitzen, lassen sich dann nur schwer erkennen. Dem Knorpel liegen sie recht lose an. Ihr freies Ende zeigt sich etwas abgerundet. Die der Membrana basilaris aufsitzenden Zellen halten sich am längsten und zerfallen in den schon früher an dieser Stelle beschriebenen fest anhaftenden körnigen Detritus. Gegen die Zellen des Tegmentes sind sie scharf abgesetzt. Die Zeichnung, die Deiters von diesen Zellen giebt, entspricht recht gut dem wirklichen Verhalten, doch scheint er die der Basilarmembran aufsitzenden Zellen nicht gesehen zu haben.

Wenden wir uns nun zu dem Zusammentritt der Knorpel im Beginne der Schnecke, so entspricht das von mir in meiner Dissertation beschriebene Verhalten nicht genau dem wirklichen Verhältniss; es kommen noch Gebilde in Betracht, deren ich dort im Interesse der Einfachheit der Darstellung keine Erwähnung gethan habe. Dies werde ich jetzt nachtragen. Um wiederum mit den Zahnzellen anzufangen, so scheinen die hellen, die tiefer liegenden Zellen überragenden etwas unterhalb des Niveaus der Stelle, wo die später zu erwähnenden Stäbchenzellen ihren Anfang nehmen, beim ersten Anblick plötzlich mit einer leichten Krümmung aufzuhören. Doch nur scheinbar, man bemerkt bald, dass wenigstens ein Theil derselben sich in die Tiefe begiebt, hier noch halb im Profil sichtbar wird und mit einer leicht wellenförmigen Linie an ihren freien Enden begrenzt wird (Taf. VIII. Fig. 17. *m*). Sie erreichen erst ihre Endschaft, wenn sie in leichter Biegung an der entgegengesetzten Seite den Ort, wo die Stäbchenzellen ihren Anfang nehmen, erreicht haben. Sie bekleiden also noch in der Tiefe die innere gekrümmte Fläche des Knorpelzusammentritts. Ich werde auf die mögliche Bedeutung dieses Verhaltens später bei der Lamina fenestrata zurückkommen. Doch nicht alle Zahnzellen erreichen so ihre Endschaft, es sind nur die unter den oberflächlichen gelegenen nächst tieferen. Die oberflächlichen wenden sich in doppelt Sförmiger Krümmung (Fig. 17. *h*) zur Seite und enden hier allmählich kleiner werdend in einer Hervorragung. Sie sitzen dem Stamme der früher beschriebenen Knorpelaushöhlung gegen die obere Fläche des viereckigen Knorpels hin auf. Eine andere Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens bin ich für jetzt ausser Stande zu geben. Abgesehen von dieser Fortsetzung der Zahnzellen wird diese Vertiefung von kleinen, unregelmässig polygonalen, stark granulirten Pflasterpithelzellen von 0,0072^{mm} Durchmesser ausgekleidet, die wir auf der Kante en profil, in der Tiefe von der Fläche sehen (Fig. 17. *o* und *n*). Die einzelnen Zellen zeigen einen ziemlich grossen, rundlichen Kern von 0,005^{mm} Durchmesser, der nur undeutlich durch den stark granulirten Inhalt durchschimmert. Jeder Kern besitzt ein Kernkörperchen. Ueber einen Theil dieser Knorpelvertiefung und deren Pflasterepithelzellen weg verläuft der Canalis reuniens zur Ampulle und daher wären diese Zellen wohl als Zellen des Canalis reuniens zu bezeichnen. Wie verhält es sich nun aber mit den Zellen des dreieckigen Knorpels? Die oberflächlichen erreichen in einer starken Hervorragung, die sich unmittelbar an die vorhin genannten Pflasterepithelzellen anschliesst, ihr Ende (Fig. 17. *c*). In dieser Hervorragung beginnen die Zellen niedrig, steigen dann zu einer beträchtlichen Höhe auf, um schliesslich wieder niedrig, doch noch deutlich cylindrisch, nur durch ihr hyalines Aussehen scharf gegen die granulirten Pflasterzellen abstechend, zu enden. Da nun die flache Krümmung der inneren Fläche des dreieckigen Knorpels beim Zusammentritt mit dem viereckigen stärker ausgeprägt und steiler wird, so müssen die polygonalen Zellen, die man am dreieckigen Knorpel von oben sah (Fig. 17. *d*), je näher wir dem Zusammentritt mit dem viereckigen Knorpel kommen, immer mehr von der Seite sichtbar werden (Fig. 17. *p*) und da nun die Höhe der oberflächlichsten nicht viel von der Höhe der Zahnzellen abweicht und auch das Aussehen nicht sehr different ist, so bekommen wir leicht Bilder wie in Taf. VIII. Fig. 14., wo es scheint, als ob die Zahnzellen bogenförmig um den Knorpelzusammentritt bis zum eigentlichen dreieckigen Knorpel herumgingen, während sie doch, wie vorhin erwähnt, weit früher enden. Nur so kann ich mir die dunkle Zellenmasse (Fig. 17. *p*), die scheinbare Fortsetzung der Zahnzellen, erklären.

Bevor ich näher auf die Auskleidung der Lagena eingehe, will ich zuvor die Gebilde beschreiben, die sich noch oberhalb der Basilarmembran und dem Nervendurchtritt befinden. Ich meine die von Leydig zuerst beschriebenen, von Deiters sogenannten Leydig'schen Zellen und die von Deiters entdeckte Lamina fenestrata.

Deiters beschreibt als Leydig'sche Zellen der Basilarmembran mit einem spitzeren abgeplatteten Ende aufsitzende Gebilde, mit deutlichem Kern und Kernkörperchen, die eine mehr polygonale Gestalt besitzen. Oben zeigen sie nach ihm einen verdickten Saum, der unter Umständen ähnlich wie bei den Darmcylindern in einzelne Cilien zerfällt. Eine reihenweise Anordnung auf der Basilarmembran ist nicht zu erkennen. Dann sollen zwischen diesen Zellen nicht zu denselben gehörende freie Kerne liegen, deren Membran zu erkennen ihm nicht gelingen wollte. Leydig zeichnet diese Zellen mehr rundlich und lässt sie nach oben zu einen hakenförmig gebogenen Stachel, aber keinen solchen Saum tragen, wie Deiters ihn beschrieben. Nach Deiters sollen sich die einzelnen Zellen auch granulirt zeigen.

Was nun meine Untersuchungen dieser wichtigen und interessanten Gebilde betrifft, so ergeben diese folgendes: Sie finden sich vom Beginn der Schnecke bis zur Lagena oberhalb der Membrana basilaris und müssen danach, da die Zone der Membran, welche von den Zellen des dreieckigen Knorpels eingenommen ist, nirgends an Breite zu oder abnimmt, beständig an Zahl zunehmen, entsprechend der Zunahme der Basilarmembran. Doch so ganz einfach ist das Verhältniss nicht. Wir sehen namentlich im weiteren Verlaufe der Schnecke die Zellen über die Knorpelleiste hinübergehen und sich so weit erstrecken, als sich die Grenze des Nervendurchtritts am viereckigen Knorpel findet. Wegen der schwierigen Anfertigung von Präparaten vermag ich nicht zu unterscheiden, ob etwas Aehnliches auch im ersten Anfange der Schnecke sich findet; ich glaube es nicht. Die Zellen setzen sich nicht auf die senkrecht abfallende innere Fläche des Nervenknorpels fort, sondern finden sich dort nur oberhalb der Basilarmembran. Dagegen bekleiden sie noch als eine papillenartige Hervorragung jenseits des Ansatzes der Membran eine Strecke weit den Zusammentritt der Knorpel, bis dahin, wo die Krümmung sich nach oben wendet (Fig. 17 *l*). Von dieser leicht abgerundeten papillenartigen Erhabenheit an nehmen die Stäbchenzellen continuirlich an Zahl zu, ohne dass eine Zählung möglich wäre, da eine reihenweise Anordnung, wie auch schon **Deiters** hervorhebt, nicht stattfindet, und enden dann wieder in der Lagena entsprechend der Art und Weise des Ansatzes der Basilarmembran mit einer gegen den Fundus hin gerichteten Krümmung. Diese papillenartige Wulstung im Anfange der Schnecke bleibt auch dann, wenn die Zellen über den Nervendurchtritt hinübergetreten sind, und dann dacht sie sich in einer leicht bogenförmigen Krümmung gegen die Zellen des dreieckigen Knorpels ab (Taf. VIII. Fig. 16. *g*). Begreiflich ist, dass bei dieser Lagerung der Stäbchenzellen über dem Nervendurchtritt die kugeligen Zellen (Taf. VIII. Fig. 18. *f*), die aus dieser Gegend vorhin beschrieben wurden, unter denselben zu liegen kommen. Es möchten das vielleicht die freien Kerne sein, die dem Beobachtungstalent eines **Deiters** nicht entgangen sind. Das Uebertreten der Zellen über den Knorpel hat **Deiters** nicht beschrieben, wohl aber findet sich davon eine Andeutung in seiner Fig. XIV. Uebrigens sieht man nie die Zellen dem Knorpel oder der Basilarmembran aufsitzen, es findet sich anfangs ein beträchtlicherer, später allerdings mehr abnehmender und immer schmäler werdender Zwischenraum, der von einer Masse ausgefüllt ist, auf die ich später, bei der Beschreibung der Nervenendigungen zurückkomme. Somit trifft weder die **Leydig**'sche noch die **Deiters**'sche Beschreibung vollkommen zu. Indem sich nun die Stäbchenzellen über dem Nervendurchtritt in Gestalt eines Wulstes erheben, den ich Papilla spiralis nennen will, muss zwischen dieser und den niedrig gewordenen Zahnzellen des viereckigen Knorpels ein sich gegen den Grund zuspitzender Zwischenraum ein Sulcus bilden, den ich Sulcus spiralis nenne (Fig. 16. *s*), auf welchen ich noch zurückkomme. Gegen die Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran heben sich die Zellen deutlich und scharf ab. Die Papille im Anfange der Schnecke scheint etwas kolbig verdickt und zeigt dahinter eine leichte Einschnürung. In wie weit hier optische Erscheinungen mit ins Spiel kommen, darüber will ich mich hier für einmal nicht entscheiden. Es wäre denkbar, dass die Zellen in der breiteren Papille flacher auflägen und die dahinter gelegenen sich stärker hervorwölbten, um sich dann in der Erhebung gleich zu bleiben. So könnte ein Bild zu Stande kommen, wie es Taf. VIII. Fig. 17. *l* zeigt.

Was nun die einzelnen Zellen betrifft, die ich aus später zu erwähnenden Analogien, Stäbchenzellen nennen möchte, so ist das Bild, was Leydig von ihnen gegeben hat, im Ganzen genommen mit dem, welches ich geben werde, mehr übereinstimmend als Deiters' Darstellung. Allerdings sind die Zellen nicht rundlich, wie jener Autor sie zeichnet, aber den stachelartigen Fortsatz habe ich nie fehlen sehen. Der Deiters'sche Verdickungssaum ist ebenfalls vorhanden, ebenso das Zuspitzen gegen die Basilarmembran. Auf der Fläche gesehen, präsentirt sich jede Stäbchenzelle als ein unregelmässig polygonales Gebilde (Fig. 17. *l*) mit grossem Kern, in dem man ein punctförmiges Kernkörperchen wahrnimmt. Der Durchmesser des Kerns beträgt 0,0025$^{\text{mm}}$. Sehr häufig bekommt man die unregelmässig polygonalen Contouren der Zellmembran nicht zu Gesicht, und es sieht dann aus, als hätten wir es mit zerstreut stehenden, rundlichen Zellen zu thun (Fig. 17. *f*). Die Zellmembran muss demnach äusserst fein und zart sein. Jede Zelle ist etwas granulirt. Auf dem Querschnitt bemerkt man, dass wir es mit einem cylindrischen Gebilde zu thun haben (Taf. IX. Fig. 23. *a*), dessen grösste Breite sich nach oben zu findet und 0,0056$^{\text{mm}}$ beträgt. Von hier aus spitzt sich die Zelle allmählich nach unten zu, doch mit einer leichten Einbiegung hinter der breitesten Stelle. Hat die Zelle sich nach unten zu nun so zugespitzt, dass ihre Breite 0,001$^{\text{mm}}$ beträgt, so geht sie in einen Faden über, von dem wir später reden werden (Fig. 23. *e*). Die Zellen liegen dicht an einander gedrängt, weichen nur nach unten zu wegen des abnehmenden Durchmessers etwas auseinander. Die Zellmembran sieht man als zartes Häutchen mit einem hyalinen Saume (Fig. 23. *d*) den Kern umfassen, der sich in Karmin prächtig färbt. Als Inhalt der Zelle namentlich dicht um den Kern herum gelagert, finden wir eine feinkörnige, gelbliche Masse. Ob dieses granulirte Aussehen Folge einer stattgehabten Veränderung ist, weiss ich nicht zu sagen, möchte es aber glauben, da die Gebilde im höchsten Grade zart sind und sich oft auch ein Wechsel in der Menge der Granula findet. Die Spitze unten hält sich am längsten hyalin, klar, durchsichtig, ebenso wie der Faden, in den sie ausläuft. Die Höhe der Stäbchenzelle beträgt 0,012$^{\text{mm}}$. Nach oben hin, wo die Zelle ihre grösste

Breite besitzt, zeigt sich ein ebenfalls längere Zeit hindurch durchsichtig bleibender Verdickungssaum von 0,0016^{mm} Stärke, ähnlich dem der Darmcylinder, wie **Deiters** schon richtig bemerkt. Die Streifung desselben ist eine äusserst zarte; einen Zerfall in Cilien zu sehen, ist mir leider nie gelungen, zweifle aber nicht an der Richtigkeit der Beobachtung des obengenannten Forschers. Dieser helle Verdickungssaum spitzt sich plötzlich zu einem dicken bald sehr spitz werdenden gekrümmten Stachel zu (Taf. IX. Fig. 23. *c*), dessen Durchmesser an der Basis 0,002^{mm}, dessen Höhe 0,005^{mm} beträgt. Der Stachel ist, wie ich gefunden habe, schwerer vergänglich als die Stäbchenzelle selbst und zeigt eine äusserst feine Längsstreckung, über deren Natur ich keineswegs im Klaren bin. Sieht man den Verdickungssaum etwas von der Fläche, so scheint es, als ob der Stachel aus einer becherförmigen Vertiefung herauskäme. Die Krümmung des Stachels ist eine verschiedene, je nach der Lage der Stäbchenzellen. In der Papilla spiralis geht die Concavität der Krümmung gegen den Grund des viereckigen Knorpels, in der Mitte steht der Stachel ziemlich senkrecht, gegen das Ende krümmt sich derselbe jedoch gegen den dreieckigen Knorpel. Auch die Lage der Stäbchenzellen ändert sich, wie gesagt. Am Sulcus spiralis liegen dieselben mehr horizontal, richten sich in der Papilla spiralis immer mehr auf und stehen von deren Höhe an bis zum Ende gegen den dreieckigen Knorpel hin senkrecht zur Basilarmembran (Taf. IX. Fig. 26. *d*). Die Krümmung der Stachel hat **Leydig** sehr gut ausgedrückt. Von der Fläche gesehen, habe ich nie solche Bilder von den Stäbchenzellen bekommen, wie **Deiters** sie Fig. XI. zeichnet

Die Lamina fenestrata, von der ich jetzt reden will, hat **Deiters** zuerst entdeckt und er beschreibt sie folgendermassen. Sie ist in der Höhe der Zähne quer durch den Raum der Scala vestibuli ausgespannt und theilt sie dadurch, ausser in die eigentliche Vorhofstreppe, in den Canalis cochlearis. Die Membran ist gefenstert mit Oeffnungen. Sie ist hyalin, structurlos und gehört nicht zum Bindegewebe. Sie besteht aus mehreren übereinander liegenden Schichten, die eng verbunden sind, und deren Löcher sich nicht vollkommen decken, so dass durch ein Loch die Zwischensubstanz der unterliegenden Lage gesehen werden kann. Häufig ziehen sich über die Membran nicht scharf contourirte Faserzüge. Diese sollen durch Abdrücke der Elemente des Tegmentes hervorgerufen sein. Ferner laufen zuweilen glänzende Fäserchen von einem Loche zum anderen. Auf der einen Seite in der Höhe der von ihm beschriebenen Zähne angeheftet, verbindet sie sich an der gegenüberliegenden Seite mit dem zwischen Knorpel und Tegment befindlichen Bindegewebe. Doch entscheidet er sich über letztere Befestigungsweise nicht mit Bestimmtheit. Er beschreibt dann Zacken, deren Zahl den Zwischenräumen zwischen seinen Zähnen entspricht. Jede Zacke reicht bis auf den Boden der Zwischenräume und befestigt sich hier theils am Knorpel, theils am Tegment. Die Breite der Membran nimmt allmählich zu. Von den Löchern beschreibt er drei Arten. Die ersten den Zacken am nächsten gelegenen sind länglich, die folgenden rundlich und zuletzt finden sich grosse, länglich runde.

Meine Anschauung von diesem Gebilde weicht beträchtlich von dieser Darstellung ab, namentlich darin, dass die Membran nirgends in Beziehung zum dreieckigen Knorpel steht, dass sie unmittelbar den Zähnen an und den Stäbchenzellen aufliegt und sich niemals weiter erstreckt, als diese selbst. Diese Lamina fenestrata oder tectoria, wie ich sie nennen möchte, ist ausserordentlich leicht aus ihren Verbindungen zu lösen und namentlich wird sie durch Querschnitte bei den meisten Vögeln ausserordentlich leicht aus der Lage gebracht. Nur die Taube bildet von den von mir untersuchten Vögeln aus mir unbekannten Gründen eine Ausnahme. Bei ihnen ist die Membran am leichtesten in situ zu erhalten. Häufig gelingt es, das ganze Gebilde unversehrt herauszuziehen (Taf. VII. Fig. 12.) und dann bemerkt man, dass man es mit einer leicht Sförmig gekrümmten, durchsichtigen Membran zu thun hat, die durch schräge verlaufende feine Parallelstreifen charakterisirt ist (Fig. 12. *d*). Schmal abgerundet beginnend (Fig. 12. a) nimmt sie allmählich immer mehr an Breite zu, um mit einer Rundung (Fig. 12. *c*) entsprechend der der Basilarmembran in der Lagena zu enden. Ihr innerer Seitenrand ist seinem grössten Theile nach, namentlich im Beginne der Schnecke, unregelmässig gezackt und ausgeschnitten, die einzelnen Zacken (Fig. 12. *b* und Fig. 13. *d*) sind bald mehr spitz, gekrümmt, bald mehr stumpf, höckerförmig. Die Incisuren sind demnach mehr oder minder tief. Allmählich werden die Zacken und Einschnitte niedriger und flacher und schliesslich zeigt die Membran eine scharfe, leicht gewölbte Begrenzung. Der andere Seitenrand zeigt Nichts von Hervorragungen und Vertiefungen. Die transverselle Streifung geht schräge gegen das in der Lagena befindliche Ende vom gezackten zum glatten Rande. Betrachtet man die Membran in situ, so sieht man, dass der gezackte Rand sich genau den Contour der Zahnzellen anschmiegt, und von deren wellenförmiger Begrenzung habe ich ja schon früher gesprochen. Im Beginne der Schnecke an dem Zusammentritt der Knorpel befestigt sie sich an die früher beschriebene Fortsetzung der Zahnzellen in die Tiefe gegen den dreieckigen Knorpel hin (Taf. VIII. Fig. 17. *m*). So in Lage betrachtet, zeigt sich die Membran vollkommen klar, durchsichtig und lässt die darunter gelegenen Theile mit

Deutlichkeit erkennen, nur ihr den Zahnzellen gegenüberliegender Rand bleibt als dunkle Linie undeutlich sichtbar und giebt über ihr Vorhandensein oder Fehlen Aufschluss. Von den Zähnen aus erstreckt sie sich nun über die Stäbchenzellen hinüber bis an deren Ende, aber nicht weiter. Niemals geht sie auf die auf der Membrana basilaris befindlichen Zellen des dreieckigen Knorpels über. Ein Querschnitt belehrt uns am Besten über diese Wechselbeziehung zwischen Membran, Zahn- und Stäbchenzellen. Von den obersten Zahnzellen dünn entspringend (Taf. VIII. Fig. 16. *f*) nimmt sie nach unten aber nur in geringem Masse und allmählich an Dicke zu, senkt sich in den Sulcus spiralis mit einem breiten, stumpfspitzig endenden, gegen den Nervendurchtritt leicht gekrümmten Fortsatz (Fig. 16. *s*), zeigt auf ihrer Oberfläche entsprechend dem Sulcus spiralis eine Aushöhlung und verläuft nun die Zapfen der Stäbchenzellen bis zum Verdickungssaume aufnehmend, allmählich, aber nur um ein Geringes dünner werdend, bis zur letzten Stäbchenzelle und endet hier mit einem leicht abgestumpften Rande. Dies ist das Verhalten im grössten Theile der eigentlichen Schnecke bis in die Lagena hinein, wo die Basilarmembran und die Zahnzellen enden. Leider vermag ich keine sicheren Aufschlüsse über das Verhalten der Membran im Durchschnitt aus dem Anfange der Schnecke zu geben. Ich habe auch hier das zapfenartige Hineinragen in den Sulcus spiralis gesehen, aber ob die Membran hier nicht eine beträchtlichere Dicke wie weiterhin besitzt, ist mir nicht möglich gewesen, definitiv zu entscheiden, weil dieselbe leicht aus der Lage gerückt wird, sich umlegt und so ein dickeres Aussehen vortäuschen kann. Ich möchte erwähnen, dass beim Betrachten der Membran von der Fläche, man mit derselben Einstellung des Focus alle Theile gleich deutlich sieht. Unumstösslich ist der Beweis nicht für die gleichmässige Dicke der Membran am Anfang und Ende, und muss ich auch die Sache fürs Erste unentschieden lassen, so möchte ich doch auf diesen Punct aufmerksam gemacht haben. Um noch die Maasse nachzutragen, so beträgt die Dicke der Membran zu Anfang an den obersten Zahnzellen 0,004$^{\text{mm}}$, über der Papilla spiralis 0,009$^{\text{mm}}$, über den letzten Stäbchenzellen 0,0074$^{\text{mm}}$.

Durch das Hineinragen der Zapfen der Stäbchenzellen bis zum Verdickungssaum, durch das feste Anliegen der Membran an den Zahnzellen müssen Eindrücke und Löcher an derselben zurückbleiben, die an den verschiedenen Stellen je nach der Richtung der hineingesenkten Gebilde eine verschiedene Form haben müssen. In der That ist dieses auch der Fall. Da, wo die Zahnzellen sich an den zapfenförmigen Hervorragungen und die zwischen ihnen liegenden Vertiefungen anlegen, sieht man, wenn man die Membran von der Fläche betrachtet, flache, länglich runde, allmählich schmäler werdende Abdrücke (Taf. VII. Fig. 13. *c*). Dieses eigenthümliche Aussehen der Eindrücke polygonaler, runder Zellen beruht hauptsächlich darauf, dass wir dieselben bei einer Flächenansicht der Membran mehr oder minder von der Seite zu sehen bekommen. Die obersten Zellenabdrücke werden am deutlichsten gesehen werden, die untersten am wenigsten. Vergegenwärtigt man sich das Verhalten der Zahnzellen, ihre allmähliche Höhenabnahme, die Veränderung ihrer Stellung, so wird die vorhin beschriebene Einwirkung auf die ihnen dicht anliegende Lamina tectoria einleuchtend sein. Da nun, wo wir die Membran über die Papilla spiralis wegziehen sehen, dieselbe des Fortsatzes in den Sulcus spiralis wegen ihre beträchtlichste Dicke besitzt, müssen die von den Zapfen gebildeten Löcher ein anderes Aussehen bekommen, als da, wo sie in ziemlich gleicher Dicke über die senkrecht stehenden Stäbchenzellen verläuft. Bei ersteren sind die Löcher überhaupt nur schwach sichtbar wegen der Dicke der Membran und wegen der horizontalen Richtung der Zapfen (Fig. 13. *b*), später, je mehr die Stäbchenzellen sich aufrichten, werden die Löcher länglich rund, rundlich und gehen dann schliesslich in die deutlich sichtbaren, recht scharf begrenzten, rundlichen oder etwas länglich rundlichen Löcher oberhalb der senkrecht stehenden Stäbchenzellen über (Fig. 13. *a*). Die Streifung, die auch auf dem Querschnitt ihren Ausdruck findet, ist in der Fig. 13. nur in der Mitte deutlich sichtbar. Ob die feinen Granulationen der Membran als normal zu betrachten sind, oder ob sie schon auf Veränderungen hindeuten, vermag ich nicht zu sagen. Die ganze Membran ist wohl als eine Cuticularbildung der Zahnzellen aufzufassen (doch wären zum Beweise dafür embryologische Studien unumgänglich nothwendig). Ihre Consistenz ist eine festweiche. Ihr chemisches Verhalten habe ich nicht geprüft. Ueber die Dicke lassen sich keine sicheren Maasse aufstellen und die obigen haben nur einen relativen Werth, da, wenn man Erhärtungsmethoden anwendet, ein Schrumpfen der Masse eintritt. In Alkohol erhärtet die Membran leicht, Faltungen habe ich nicht entdecken können, ebenso wenig feine Fäserchen zwischen den Löchern.

Wenden wir uns nun zu der Lagena. **Deiters** hat auch hierin zuerst Licht gebracht und trotz der grossen Schwierigkeiten den Bau im Ganzen genommen, sehr richtig erkannt. Er beschreibt, wenn wir vom Tegmente absehen, die Gebilde, die dieselbe auskleiden, folgendermaassen: An der dem viereckigen Knorpel entsprechenden Seite bleiben die cylindrischen Körper, nehmen vom Grunde bis obenhin allmählich an Höhe ab und bilden hier einen allmählichen Uebergang zu schön rundlichen Epithelzellen, die sich gegen die Zellen des Tegmentes abgrenzen. Die gegenüberstehende, dem dreieckigen Knorpel angehörende Fläche, wird von einem länglich geformten Epithel bekleidet. Bei den wesentlichen Zellen der Lagena haben wir es mit zwei Arten zu thun, mit cylindrischen, die mit den Spitzen dem Knorpel aufsitzen und mit Zellen, die an ihrem freien Ende ein feines, lange persistirendes Härchen tragen. Dazwischen liegen kernhaltige Gebilde, deren Zellmembranen Deiters nicht mit Deutlichkeit erkannte, an denen sich nach beiden Seiten hin abgehende Fortsätze finden, von denen einer varicös zu sein schien. Auch die Lamina fenestrata setzt sich in veränderter Weise in die Lagena fort. Es ist eine Membran mit dichtgedrängten, unregelmässigen Löchern, von feinen hyalinen Bälkchen begrenzt, welche mannigfach anastomosiren und so ein maschenartiges Gebilde entstehen lassen. Sie hat in der Lagena eine gebogene Richtung, die sich einerseits mehr auf die cylindrischen Körper und auf die Stachelzellen des hinteren Theils der Lagena herabsenkt. Die Befestigung hat Deiters nicht mit Sicherheit demonstriren können, vermuthet aber, dass sie beiderseitig an den Trauben des Tegmentes befestigt sei. Eine Befestigung an den cylindrischen Körpern oder den Zähnen hat er nicht nachgewiesen, dagegen glaubt er an eine Verbindung mit den Haarzellen im hinteren Lagenaltheil. Die obere Fläche ist glatt und auf ihr liegen die Otolithen.

So weit seine Beschreibung, der ich die meinige folgen lasse. So wie die Knorpel nach oben hin zusammentreten, das Tegment verdrängen und die Verbindung nach unten zu auch ihren Anfang genommen hat, treten jenseits der Zahnzellen einerseits und der Zellen des dreieckigen Knorpels andererseits auf den zu Fortsätzen ausgezogenen Knorpelspitzen Zellen auf, die sich scharf gegen die Zellen des Tegmentes, weniger scharf gegen die anderen zelligen Gebilde abgrenzen (Taf. VIII. Fig. 18. *l* u. *l'*). Es sind cylindrische Körper von $0,0128^{mm}$ Höhe und $0,0064^{mm}$ Durchmesser. Danach haben sie ziemlich dieselbe Höhe und Breite von den Zellen des dreieckigen Knorpels. Sie sind übrigens ebenfalls polygonal, haben einen grossen Kern von $0,0043^{mm}$ Durchmesser und ein deutliches Kernkörperchen im Grunde. Ihre Höhe ist nur wenig variabel, jedoch beginnen sie niedriger und nehmen nun allmählich, aber in einem höchst unbedeutenden Grade an Höhe zu. Allmählich nimmt nun die Zahl der Zahnzellen ab, ebenfalls die Breite der Basilarmembran und mit ihr die Zahl der Stäbchenzellen. Alle diese Gebilde verschwinden weiterhin in der Lagena gänzlich. Während dieses allmählichen Schwindens sehen wir nun zwischen den zur Seite des Tegmentes auftretenden eben beschriebenen Zellen runde Gebilde auftreten, die den Stäbchenzellen gleichend, eben so wie diese benannt werden sollen (Taf. IX. Fig. 19. *g*). Von diesen gleich ein Näheres. Zuvor muss ich auf ein eigenthümliches Verhalten der Zellen des dreieckigen Knorpels aufmerksam machen. Mit dem Verschwinden der Basilarmembran der Stäbchen- und der Zahnzellen, breiten diese sich am Boden der Lagena aus und schliessen sich so auf beiden Seiten den anderen Zellen, die ich Zahnzellen der Lagena nenne, an (Fig. 19. *e*). In der Mitte des Bodens der Lagena am niedrigsten, werden sie von da an gegen die Zahnzellen hin immer nur um ein Unbedeutendes höher und sind nicht leicht von ihnen zu unterscheiden, nur dass diese ein mehr granulirtes Aussehen besitzen. Im Uebrigen unterscheiden sich diese Bodenzellen in Nichts von den Zellen des dreieckigen Knorpels. Das Tegment wird nun allmählich mehr und mehr verdrängt, und statt ihrer treten die Zähne mit den zwischen ihnen befindlichen Stäbchenzellen auf. Aber sie treten nicht allein an die Stelle des Tegmentes, sie drängen immer weiter gegen den Boden der Lagena, verdrängen die Bodenzellen und kleiden dann, wenn der Knorpel überall die gleiche Dicke bekommen hat, in der gleichen Höhe die ganze Lagena aus (Taf. IX. Fig. 20. *c* und *d*). Diese Beschreibung, wenn auch im grossen Ganzen, ist doch nicht in allen Theilen richtig, es muss noch ein Verhalten beschrieben werden, welches auf den Fundus der Lagena Bezug nimmt. Hier finden sich ausschliesslich die Zähne der Lagena, von Stäbchenzellen ist keine Spur zu finden (Fig. 21. *g*). Diese Stäbchenzellen, welche zwischen den Zahnzellen eingesprengt sind, so dass auf jede Stäbchenzelle eine Zahnzelle und umgekehrt folgt, haben ein etwas verschiedenes Aussehen von denen, welche sich oberhalb der Basilarmembran befinden. Waren diese an ihrem Verdickungssaum am Breitesten und nahmen von da an am Durchmesser ab, um sich zuzuspitzen, so liegt bei ihnen der grösste Durchmesser von 0,0048$^{\text{mm}}$ in der Mitte (Fig. 30. *e*) und sie spitzen sich nach beiden Seiten hin zu, mehr allmählich nach dem Lumen der Lagena, mehr plötzlich an dem dem Knorpel zugewandten Ende. So kommt eine birnförmige Gestalt der Zelle zu Stande. Ihre Höhe beträgt 0,012$^{\text{mm}}$. Der Kern ist gross, länglich rund und die Zellmembran nahe anliegend (Fig. 30 *a*). Der Verdickungssaum zieht sich gleich in einen feinen, haarartigen, leicht zerreisslichen, wellenförmig gebogenen, sehr spitz endenden Fortsatz (Fig. 30. *b*) aus, dessen Durchmesser an der Basis 0,0016$^{\text{mm}}$ beträgt. Oft persistirt er länger wie die Zelle, und wenn er verschwindet, schrumpft er zu einem hellen hyalinen Tropfen. Die Zelle sieht wegen des grossen Kerns und der Granulationen sehr dunkel aus. Von einer Streifung des haarartigen Fortsatzes und des Verdickungssaums habe ich wegen der Feinheit der Gebilde Nichts entdecken können. Jede einzelne Stäbchenzelle steht tief zwischen zwei Zahnzellen eingebettet (Taf. IX. Fig. 28. *d*), so dass das Haar noch eine Strecke weit im Zellenzwischenraum verläuft, um dann an die freie Oberfläche zu gelangen. Der spitze untere Fortsatz (Taf. IX. Fig. 30. *d*), der ganz hell, hyalin ist von demselben Aussehen wie der entsprechende der Stäbchenzellen in der eigentlichen Schnecke, beginnt in der Höhe des Kerns der Zahnzellen und ist äusserst schwer weiter zu verfolgen. Natürlich müssen durch dieses Eingesprengtsein der Stäbchenzellen die Zahnzellen an ihrer Form eine Aenderung erleiden. Sie werden in der Mitte wie eingekniffen und erlangen ihre regelmässige Form erst im Fundus wieder, wo die Stäbchenzellen fehlen.

Oberhalb der Zahnzellen, denselben dicht anliegend, befindet sich eine gallertartige, homogene, dicke Membran (Taf. IX. Fig. 19. *l* u. 20. *l*), die Fortsetzung der Lamina fenestrata in der Lagena. In ihr, die keine besondere Structur erkennen lässt, sind Otolithen in unzähliger Menge, bald grösser, bald kleiner, in allen möglichen Richtungen liegend, eingestreut. In diese Membran hinein ragen die Härchen der Stäbchenzellen. Leider ist es mir nicht gelungen, die Löcher zu sehen, die Deiters abbildet, und die wohl von den Härchen herrühren. Dass sie vorhanden sind, glaube ich bestimmt. Darin hat aber Deiters wohl unrecht, wenn er sagt, die Otolithen liegen auf der freien Oberfläche, ich finde sie nie dort liegen, sondern immer eingesprengt. Ob die Härchen sich mit den Otolithen verbinden, vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen, glaube es aber nicht, weil die Spitzen der Haare beim Abziehen der Otolithenmasse am häufigsten unversehrt bleiben. Dass die Otolithenmasse von den Zahnzellen abgesondert wird, daran möchte ich glauben, trotz des Mangels an nothwendigen embryologischen Forschungen. Allerdings findet man sie häufig abgehoben, aber eben so häufig, namentlich an glücklich ausgeführten Schnitten dicht aufliegend, ohne dass die unterliegenden Theile Druckspuren aufzuweisen hatten. Dann wäre noch wichtig zu bemerken, dass die Otolithenmasse nie über den Bereich der Zahnzellen der Lagena hinausgeht.

Es bleibt mir nun noch, um die Beschreibung der anatomischen Verhältnisse zu beenden, der histologisch und physiologisch wichtigste Theil der Beschreibung übrig, das Verhalten der Nervenendigungen, sowohl in der eigentlichen Schnecke, wie in der Lagena. Auch hier will ich zuvor in kurzen Worten das Resultat der einschlägigen Deiters'schen Untersuchung anführen. In senkrecht aufsteigender Richtung durchbohren die Nervenfasern den Knorpel von der unteren Fläche her, verbinden sich hier mit einander zu einem feinen Netze, treten dann in die von ihm sogenannte Scala vestibuli und hier ihre weitere Verbreitung zu verfolgen, ist ihm nicht gelungen. Die Ganglienkugeln, die Leydig im Durchtritt der Nerven an den Fasern gefunden haben will, konnte Deiters nicht entdecken. In die Lagena eingetreten, strahlt der Nerv pinselförmig aus. Anfangs sich in der Mitte des Knorpels haltend, nähert er sich im hinteren Theile der Innenfläche und läuft bis zur Decke herum schräge gegen das Lumen der Lagena ausstrahlend. Ueber den weiteren Verlauf ist Deiters zu keinem Resultat gekommen, nur hat er häufig feine varicöse Fäserchen sich über die Knorpelfläche erheben gesehen, und er vermuthet einen Zusammenhang mit den Zellen der Membrana basilaris einerseits, andererseits mit denen der Lagena.

Die Richtung und den Verlauf des Nervenstranges, seine Vertheilung in der Lagena habe ich schon erwähnt. Folgen wir demselben nun bei seinem Durchtritte durch den Raum zwischen viereckigem Knorpel und Knorpelleiste, resp. durch den viereckigen Knorpel im Beginn der Schnecke und schliesslich in der Lagena, so finden wir folgende Verhältnisse.

Die feinen, hyalinen, zuweilen mit Varicositäten versehenen 0,0006^{mm} im Durchmesser haltenden Nervenfäserchen treten zu einem anfangs dünnen Bündelchen vereinigt (Taf. VII. Fig. 11. *b*) durch den viereckigen Knorpel in leicht gekrümmter Richtung zum Canalis membranaceus. Die Concavität dieser Krümmung sieht gegen die Scala tympani. Das Bündelchen spitzt sich gegen den Canalis cochlearis zu. Je weiter wir uns nun von dem Anfange der Schnecke gegen die Lagena hin entfernen, desto grösser wird die Anzahl der durchtretenden Nervenfasern, desto dicker das Bündel, desto grösser der Raum zwischen Knorpelleiste und Nervenknorpel, desto breiter die gegen den Canalis membranaceus gewandte Spitze des Nervenbündels (Taf. IX. Fig. 25.). Von den eingestreuten Leydig'schen Ganglienzellen habe auch ich Nichts entdecken können, und vermuthe ich, dass er die auf dem Nervendurchtritt liegenden rundlichen Zellen als solche angesehen hat. An recht feinen Schnitten gelingt es, die Nervenfasern in ihrem ganzen Verlaufe zwischen den Knorpeln zu verfolgen, vermag aber nicht zu sagen, ob dieselben nicht auch eine andere Richtung annehmen, als die gegen den Canalis cochlearis hin, ob nicht möglicherweise Einige auch in der ganzen Länge des Nervenknorpels verlaufen. Zu entscheiden mag ich ferner nicht mit Sicherheit, ob die Nervenfasern dicht an einander liegend hindurch verlaufen, oder ob sie durch ein feines, bindegewebiges Gerüst, das zwischen den Knorpeln ausgespannt ist, getrennt gehalten werden. Ich wäre sehr geneigt, ein solches Verhalten anzunehmen, denn zuweilen sind mir Bilder zu Gesicht gekommen, an denen feine, unregelmässige Streifen von der Knorpelleiste zum Nervenknorpel quer über die Nervenfasern verliefen, doch vermag ich diesen Punct für diesmal nicht zu entscheiden und muss es nachfolgenden Forschern einstweilen überlassen, dieses keineswegs leichte Verhältniss aufzuklären. Die Vertheilung der Fasern im Durchtritt ist so, dass gegen den viereckigen Knorpel nur wenige Fasern verlaufen, dass dagegen an der Knorpelleiste dieselben zu einem dichten, schwer entwirrbaren Bündel dicht gedrängt zusammentreten (Taf. IX. Fig. 25.). Nachdem nun so mit der vorhin beschriebenen Krümmung die Nervenfasern bis an die Knorpeloberfläche gegen den Canalis membranaceus unter der Papilla spiralis dicht zusammengedrängt angelangt sind, treten sie einzeln zwischen die dort befindlichen runden Zellen dicht sich ihnen anschmiegend (Fig. 26. *e*), als heller, durchsichtiger Streifen, um dann in der Papille weiter zu verlaufen, oder sie treten dichtgedrängt zu einem Bündel vereinigt (Fig. 25. *c* und Fig. 26. *b*) durch den Raum, der zwischen diesen Zellen und der Knorpelleiste in grösserer oder geringerer Ausdehnung gelassen wird, wie ich das soeben erwähnt und strahlen nun pinselförmig aus. Die dem Nervenknorpel am nächsten liegenden Fasern gehen dabei senkrecht in die Höhe, die folgenden neigen sich immer mehr und die der Knorpelleiste am nächsten liegenden biegen sich gleich in horizontaler Richtung um. Einige verlaufen noch in der Papille, die grosse Mehrzahl jedoch geht bis zu den auf der Basilarmembran sitzenden Zellen des dreieckigen Knorpels. In dem Raum nun, der zwischen Stäbchenzellen und der Basilarmembran sich findet, der in der Papille am grössten ist, von da an jedoch gegen den dreieckigen Knorpel hin abnimmt, findet sich nun gleichsam ein sehr feines, gelbliches Reticulum, dessen ich schon früher erwähnt, und in welchem man hie und da mit Deutlichkeit einige Fasern verfolgen kann (Fig. 26. *c*). Wenn ich sage, ein Reticulum, so ist dieser Ausdruck nicht präcise, wir haben es mit einem Gewirr von feinen Nervenfasern zu thun, doch davon gleich mehr. Anfangs glaubte ich, ich habe ein Bindegewebsstratum vor mir, durch das die Nervenfäserchen hindurchträten, um auf noch zu beschreibende Weise ihre Endschaft zu erreichen, und dass dieses Bindegewebe von der Papille an weiterhin immer mehr an Dicke abnähme, so dass die Stäbchenzellen beinahe auf der Basilarmembran zu sitzen scheinen. Mir war das um so wahrscheinlicher, weil ich auf der Oberfläche der Basilarmembran häufig kleine feine Fortsätze etwas verbreitert aufsitzen sah, die zuweilen geringe Varicositäten zeigten, und dann, weil ein solches Verhalten in anderen Organen nicht ohne Analogie wäre. Jedoch bin ich jetzt völlig von meiner ersten vorgefassten Ansicht zurückgekommen und halte mich überzeugt, dass wir es hier, wie gesagt, mit einem Gewirr feinster Nervenfibrillen zu thun haben, welches zu entwirren nicht überall, und nur mit den grössten Schwierigkeiten gelingt. Einen unumstösslichen Beweis dafür, dass keine anderen Elemente darin vorkommen, kann ich allerdings nicht liefern, denn dann müsste ich die embryonalen Verhältnisse berücksichtigt haben, ein Mangel, der sich in dieser meiner Arbeit auch in anderen Puncten findet. Dass wir es nicht mit einem wirklichen Reticulum zu thun haben, dafür spricht folgender schlagende Umstand. Wir können zuweilen eine einzelne Nervenfaser von ihrem Durchtritt durch den Knorpel bis zu ihrem Ende hin in gleicher Dicke verfolgen. Nirgends, wo ich einzelne Fasern mit Deutlichkeit gesehen habe, ist eine Abnahme des Durchmessers bemerklich gewesen. Hätten wir es mit einem Reticulum zu thun, das darauf beruhen müsste, dass Nervenfäserchen sich theilten und mit einander anastomosirten, so wäre ein Wechsel im Durchmesser durchaus nöthig. Allerdings kann ein Reticulum vorgetäuscht werden, weil man häufig bei derselben Focaleinstellung sieht, wie Nervenfasern sich verbinden und theilen, aber ich gebe zu bedenken, dass die Zartheit der Gebilde so gross ist, dass man nicht zu entscheiden vermag, ob wir es nicht mit übereinander liegenden Fasern zu thun haben. Dann sieht man auch, wenn man Fasern zu isoliren sucht, niemals eine Theilung und Verbindung, sondern die einzelnen Fasern verlaufen, wenn auch geschlängelt, neben einander her (Taf. IX. Fig. 25.). Von diesen Fasern sieht man nun einzelne an das untere hyaline Ende der Stäbchenzellen verlaufen (Fig. 26. *c*). Jede Stäbchenzelle bekommt eine Nervenfaser. Es ist mir wiederholt gelungen, das Nervenfäserchen vom unteren Ende der Stäbchenzelle bis zum Nervendurchtritt zu verfolgen, am häufigsten sind mir allerdings Bilder zu Gesicht gekommen, wo der feine Faden am unteren Ende der Stäbchenzelle sich weit gegen den Nervendurchtritt verfolgen liess und wiederum andere, wo die Nervenfasern weit gegen die Stäbchenzellen hin verliefen (Fig. 26. *b*). Die Durchmesser beider Fädchen entsprachen sich dabei genau. Eine andere Endigungsweise der Nerven in der eigentlichen Schnecke ist mir nicht zu Gesicht gekommen. Dabei ist es leicht erklärlich, wie das feine Gewirr von der Papilla spiralis bis gegen den dreieckigen Knorpel hin an Dicke abnehmen muss. Eine Verbindung der Fasern mit den auf dem Nervendurchtritt liegenden runden Zellen ist, glaube ich, nicht vorhanden. Ich habe sie häufig von ihrer Unterlage abgehoben gesehen, ohne dass Nervenfasern gerissen waren (Fig. 26. *e*). Allerdings schmiegen sich die Fasern ihnen dicht an.

Die Verbindung der Nervenfäserchen mit der Basilarmembran ist eine sehr lose, wenn es überhaupt eine Verbindung ist, ich glaube, es ist mehr ein Anlegen, denn die Fortsätze, die der Membran oft anhaften, sind inconstant in ihrem Vorkommen, in ihrer Länge und Menge: zuweilen kann die Basilarmembran an ihrer oberen Fläche vollkommen glatt sein.

Was nun die Verbreitung der Nerven in der Lagena betrifft, so verhält es sich damit folgendermassen: der zwischen den Knorpeln eingeschlossene Nervenstrang (Taf. IX. Fig. 19. *e*) geht als solcher eine Strecke weit, ohne gegen die freie Oberfläche Aeste abzugeben. Erst dann, wenn die Stäbchenzellen der Lagena ihren Anfang nehmen, tritt eine Verästelung ein, zuerst in wenige grössere (Fig. 19. *d'*) und dann in immer kleinere Aeste (Fig. 20. *c*). Von den grösseren und kleineren Nervenbündeln ausgehend, laufen die einzelnen Fasern kürzer oder länger schräge gegen die Innenfläche des Knorpels, leicht geschlängelt und treten hier an die Oberfläche. So schön wie in der eigentlichen Schnecke habe ich den Zusammenhang derselben mit den Endapparaten nicht gesehen, aber dennoch sind mir Bilder zu Gesicht gekommen (Fig. 28.), zufolge welcher ich behaupten kann, dass auch hier sie nicht anders als in den Stäbchenzellen ihre Endschaft erreichen. Ein paar Mal ist es mir auch an weniger gut erhaltenen Präparaten gelungen, über die freie Knorpeloberfläche einen feinen, hyalinen Faden treten zu sehen, der mit einem Körper in Verbindung stand, der allerdings nur undeutlich eine Stäbchenzelle erkennen liess. Ich will darauf wenig Gewicht legen, mehr dagegen darauf, dass ich von dem spitzen unteren Ende der Stäbchenzellen ein feines kurzes Fäserchen gegen die Knorpeloberfläche habe hinlaufen sehen und wiederum ein solches über die freie Oberfläche des Knorpels hinüberragen, welches unzweifelhaft mit einem durch den Knorpel verlaufenden Nervenfäserchen zusammenhing. Eine Verbindung der Nervenfasern mit den Zahnzellen ist, glaube ich, nicht vorhanden. Allerdings verlaufen sie in deren Zwischenräumen zu den Stäbchenzellen, allein sie lösen sich leicht ab, ohne dass damit irgend eine Veränderung an der Nervenfaser zu bemerken gewesen wäre. So ist denn als Gesetz für die ganze Schnecke der Satz aufzustellen: »Die Fasern des Acusticus enden in Zellen, die, wenn sie auch in Einzelheiten etwas von einander abweichen, doch im Grossen und Ganzen denselben Typus erkennen lassen.« Eine Verbindung mit anderen Zellen, ebenso wenig eine freie Endigung der Nerven ist nicht zu entdecken gewesen.

Werfen wir noch einen kurzen Blick auf die gesammten geschilderten anatomischen Verhältnisse, so wird es uns überraschen, zu sehen, mit welch einfachen Mitteln und auf welch einfache Weise die Natur ein so complicirtes Organ wie die häutige Schnecke aufgebaut hat. Zwei Gewebe kommen in Betracht und lassen sich nirgends verkennen: ein äusseres bindegewebiges Gerüst und eine innere Epithelauskleidung. Das Bindegewebe ist allerdings in verschiedenen Formen vorhanden, ebenso wie die einfache Epithelauskleidung, aber nirgends zu verkennen. Dazu kommen dann noch als drittes die Nerven. Man kann sich das Ganze unter dem einfachen Schema eines bindegewebigen Rohres darstellen, mit einer einfachen Lage von Zellen bekleidet, ein Schema, welches wir am nächsten in den Bogengängen verwirklicht sehen.

Ich wende mich nun zu dem für die vergleichende Anatomie wichtigsten Theile, zu den Analogien mit der Schnecke der Säugethiere. Die Analogien, die die Schnecke der Vögel mit denen der Säugethiere darbietet, sind so bis ins Einzelnste gehend und interessant, dass es möglich ist, fast zu jedem Theil den entsprechenden zu finden. Deiters hat den ersten Versuch gemacht, die Analogien ausfindig zu machen und im Einzelnen durchzuführen, und in mancher Beziehung ist es ihm auch gelungen, dennoch bieten sich ihm noch grosse Hindernisse, so viele Räthsel in den einzelnen Theilen, dass er für manche und gerade die wichtigsten Theile die Vergleichung aufgeben musste und zu dem Ausspruche gelangte, dass, wenn auch die Schnecke der Vögel grosse Aehnlichkeiten mit der der Säugethiere hätte, dennoch grosse Verschiedenheiten vorhanden seien, die sie als wesentlich anders gebautes Gebilde dastehen liessen. Es mag dieser Ausspruch daher kommen, dass Deiters die Existenz der Membrana Reissneri leugnete und nicht wusste, dass ein Canalis cochlearis als geschlossenes mit Epithel ausgekleidetes Rohr vorhanden ist. Ich hoffe, es wird mir gelingen, auf Grund der vorausgegangenen anatomischen Beschreibung nachzuweisen, dass beide Schneckenformen bis ins feinste Detail einander entsprechen, und um das gleich voranzustellen, nur darin Verschiedenheiten aufweisen, dass Gebilde, ein Umstand, der für uns von dem höchsten Interesse sein wird, nämlich die Corti'schen Bogenfasern und die anderen Zellen des Corti'schen Organs mit Ausnahme der Stäbchenzellen den Vögeln fehlen.

Deiters bringt die gröberen Theile der Knorpel und zwar den dreieckigen mit dem Ligamentum spirale, den viereckigen mit dem Beleg der Zona ossea zusammen. Das Tegmentum vasculosum repräsentirt nach ihm die Stria vascularis. Dagegen ist es ihm, wie gesagt, nicht gelungen, ein Analogon der Membrana Reissneri nachzuweisen. Die Basilarmembran entspricht der Zona pectinata, und demgemäss muss der Knorpelansatz derselben der Habenula perforata und arcuata entsprechen. Als CORTI'sches Organ betrachtet er seine cylindrischen Zellen, meine Zahnzellen, und führt als grosse Merkwürdigkeit an, dass der Nervendurchtritt bei den Vögeln hinter, bei den Säugern vor dem CORTI'schen Organe sich finde. Die unter den Cylinderzellen belegenen grossen, runden, hyalinen Zellen entsprechen den CLAUDIUS'schen. Die Lamina fenestrata ist als Membrana CORTI und Lamina velamentosa zu betrachten, und soll die Schichtung dieser Membran auf die ursprüngliche Trennung hindeuten. Bei dem CORTI'schen Organ der Vögel ist ihm das auffallend, dass die Bogenverbindung fehlt. Die LEYDIG'schen Zellen lassen sich mit den specifischen Zellen der Lamina spiralis membranacea nicht vergleichen und auch für die Lagena bieten sich keine Analogien.

Ich will systematisch zu Werke gehen und mit dem viereckigen Knorpel und dessen einzelnen Theilen beginnen und die Analogien einzeln nachzuweisen versuchen. Der viereckige Knorpel, welcher sich einfach dem knöchernen Gehäuse anschmiegt, ohne dass ein Vorsprung, eine Leiste nach Art eines Modiolus sich zeigt, ist doch wohl als Analogon des Gebildes zu betrachten, welches der Zona ossea beim Menschen und den Säugethieren aufsitzt. Dasselbe hat hier allerdings keine so bedeutende Ausdehnung und tritt vor dem Knochen in den Hintergrund, aber das begründet keinen wesentlichen Unterschied. Worauf es ankommt, das ist die histologische Zusammensetzung. Diese ist bei beiden Geweben, worauf auch schon HENSEN aufmerksam gemacht hat, dieselbe. Dieser Knorpel hat eine ähnliche, dem Canalis membranaceus cochleae zugewandte Krümmung wie bei den höheren Thieren, und so kommt es, dass in Verbindung mit den umliegenden Theilen eben so ein Sulcus spiralis zu Stande kommen kann, nur dass der Vorsprung fehlt, der die Zähne erster Ordnung von den Zellen des Sulcus spiralis trennt. Eben so wie dort haben wir auch hier eine schöne Zellenbekleidung, die mit noch grösserer Deutlichkeit ausgesprochen ist und keine so scharfe Trennung, wie bei den höheren Thieren zeigt. Es ist hier mehr der embryonale Zustand der Parthien in der Säugethierschnecke vorhanden. Ich meine die von mir sogenannten Zahnzellen, namentlich die den oberen Knorpelabschnitten aufsitzenden. Sie entsprechen den Zähnen erster Ordnung, und man könnte daher diesen Theil des Knorpels auch wohl wie bei den Säugern als Habenula sulcata bezeichnen. Gegen den Sulcus spiralis hin niedriger werdend, bekommen die Zellen ein wenig anderes Aussehen, und diese entsprechen den Zellen des Sulcus spiralis. Ich muss aber noch einmal erwähnen, dass bei den Vögeln eine scharfe Trennung zwischen den Analoga der

Zähne erster Ordnung und den Zellen des Sulcus spiralis nicht vorhanden ist. Nach aussen von diesen Zellen durchbohrt nun der Nerv den Knorpel, freilich nicht so wie bei den höheren Thieren, dass jedes Faserbündel förmlich seinen eigenen Canal hat, aber ähnlich. Jedes Fäserchen ist aller Wahrscheinlichkeit nach durch das von mir vermuthete Bindegewebsgerüst isolirt, also wäre diese Parthie des Knorpels wohl mit Recht, wie es schon **Deiters** gethan hat, als Habenula perforata zu bezeichnen. Gehen wir nun zur Basilarmembran und den Theilen, die sich über und unter ihr befinden. Es frägt sich, entspricht diese Membran vollständig der Lamina spiralis membranacea, oder wie **Deiters** es will, der Zona pectinata? Ich glaube beiden Theilen und schliesse das aus dem Verhalten der überliegenden zelligen Gebilde. Wir haben es hier im Wesentlichen mit einer Form zu thun mit den Stäbchenzellen und deren ganzes Aussehen ergiebt schon auf dem ersten Blick die Analogie mit den gleichnamigen Zellen der menschlichen Schnecke. Nur einen grossen Unterschied bemerken wir jetzt. Während bei den höheren Thieren die Basilarmembran von den **Corti**'schen Fasern und den ihnen anhangenden unbedeutenden Gebilden einerseits, und den zwischen den Stäbchenzellen befindlichen Zellen andererseits bekleidet ist, die ebenfalls eine Anordnung zur Papilla spiralis zeigen, finden wir hier allerdings auch eine Erhöhung, eine Papilla spiralis, aber nur Stäbchenzellen und die wenigen rundlichen Gebilde, die oberhalb des Nervendurchtritts liegen. Keine Spur von Bogenfasern und den übrigen charakteristischen Zellen, und man kann entweder annehmen, dass die kleinen, runden Zellen die Ueberbleibsel der die Schnecke der höheren Thiere so sehr charakterisirenden Bogenfasern sind, oder dass dieselben die Reste der anderen Zellenformen darstellen. Danach stehe ich nicht an, ungeachtet die Stäbchenzellen über der Basilarmembran auf den Knorpel hinüberreichen zu behaupten, dass die Basilarmembran der Lamina membranacea entspricht. Die Ueberreste der Zellen, die sich unter der Basilarmembran finden, haben auch ihr Analogon in der menschlichen Schnecke und sind dort beschrieben. Die Zellen des dreieckigen Knorpels, die das kleine Stück der Basilarmembran bekleiden, sind charakteristisch genug, um sie mit den Zellen, die hinter den Stützzellen **Hensen**'s gegen das Ligamentum spirale hin liegen, in Analogie zu bringen, die ja auch einem Theil der Basilarmembran aufsitzen. Die Zellenformen stimmen schön mit einander überein. Das feine von mir beschriebene Nervenstratum ist mit Sicherheit beim Menschen noch nicht erkannt, möglich dass es vorhanden in den Längs- und Querzügen der Fasern. Wir kommen dann zu dem dreieckigen Knorpel, dessen Bekleidung und Gewebszusammensetzung. Ich erkenne hierin mit Deiters das Analogon des Ligamentum spirale mit dessen Epithelüberzug. Freilich zeigt das Ligamentum spirale der höheren Thiere keine knorpelige Beschaffenheit, sondern eine mehr dem gewöhnlichen Bindegewebe sich nähernde Structur, jedoch haben wir gesehen, dass das knorpelartige Gewebe unzweifelhaft dem Bindegewebe zuzuzählen ist, und somit fällt dieser Unterschied. Die Aehnlichkeit tritt dadurch stärker hervor, wenn wir das constante Eingeschlossensein eines geschlängelten Gefässes eines Vas spirale externum und das Epithel in Betracht ziehen. Wir haben eben bei den Vögeln auch ein Vas spirale externum, wie auch das internum in der Knorpelleiste vorhanden ist, und das cylindrische Epithel zeigt grosse Aehnlichkeit mit demjenigen der höheren Thiere an derselben Stelle. Es drängt sich uns nun noch die Frage auf: Was entspricht der Stria vascularis, was der Membrana Reissneri? Wir haben alle Gebilde der Vogelschnecke in Analogie gebracht, nur das Tegment, das Bindegewebsstratum mit den auf eigenthümliche Weise sich hineinlegenden Gefässen und die Zellenauskleidung bleibt noch übrig, und ich stehe nicht an zu behaupten, dass dieses Gebilde, sowohl der Stria vascularis, als der Membrana Reissneri entspricht. Beide Theile sind hier nicht getrennt, sondern untrennbar vereinigt. Gleichwie die Reissner'sche Membran das Dach des Canalis cochlearis und die Grenze gegen die Scala vestibuli hin bildet, so auch hier, jedoch hat das Gewebe ein etwas anderes Aussehen. War bei den Thieren die Reissner'sche Haut ein nur zuweilen Gefässe führendes, zartes Bindegewebe mit dasselbe bekleidenden Pflasterepithelzellen, so sehen wir hier ein stärkeres, gefässreiches Bindegewebe in zahlreiche Falten gelegt, auftreten, und dasselbe von einem Epithel bekleidet, dessen Zellen denen entsprechen, die aus der Stria vascularis und der Umgebung der dort sich findenden reichlichen Gefässe beschrieben sind. So wären denn die Theile in der eigentlichen Schnecke mit Ausnahme derjenigen, welche sich im Anfange befinden, in eine, wie ich glaube, zwanglose Analogie mit denen der höheren Thiere gebracht. Betrachten wir jetzt den Anfang der Schnecke und die Lagena. Wie im Anfange sich die Membrana basilaris schmal zeigt, so auch hier, und nimmt diese wie beim Menschen, allmählich an Breite zu. Die übrigen Theile sind dieselben, wie in der übrigen Schnecke, daher ergeben sich die Analogien von selber, nur über den Canalis reuniens müssen wir noch wenige Worte reden. Dieses Gebilde ist von Hensen zuerst beschrieben und dessen aus der Entwicklung folgende Existenz nachgewiesen. Es hat in der Vogelschnecke ein Analogon in Gestalt eines die Ampulle und das Tegment verbindenden Streifens. Hier sehen wir nun auch zum ersten Male auf dem Knorpelzusammentritt ein ähnliches Epithel, wie es die Membrana Reissneri zeigt. Ich meine die von mir sogenannten Zellen des Canalis reuniens. Die Lagena als Ganzes betrachtet, entspricht dem Hamulus, der bei den Vögeln eine etwas andere und modificirte Gestalt besitzt. Die Knorpel treten auch hier zusammen, aber nicht so einfach wie die Theile in der Säugethierschnecke. Die Basilarmembran hört früher auf, auch zeigen sich neue Gebilde, die Zahnzellen der Lagena, die ich als Fortsetzung der Zähne der eigentlichen Schnecke betrachten möchte. Abweichend ist, dass hier die Stäbchenzellen eine etwas andere Form annehmen. Ich bin hier nicht im Stande, die Analogie bis ins Einzelne durchzuführen, offenbar hat dieser Theil bei den Vögeln eine eigenartige Entwicklung erlangt. Betrachten wir schliesslich die Membrana tectoria, so glaube ich entgegen Deiters, dass diese der Membrana Corti nicht aber dieser und der Lamina reticularis entspricht. Da die Corti'schen Bogenfasern und die anderen unwesentlichen Zellen des Corti'schen Organs den Vögeln fehlen, so muss auch deren Appendix, die Netzplatte fehlen. Diese Membrana tectoria zeigt dieselbe Befestigungsweise an den Zähnen, ist vielleicht ebenso als Cuticularbildung derselben aufzufassen. In ihre Löcher hinein erstrecken sich auch die Zapfen der Stäbchenzellen. Beim Menschen ist es noch strittig, ob sie sich gegen das Ligamentum spirale hin anheftet, da Hensen zwar mit voller Ueberzeugung eine Anheftung leugnet, andere Beobachter aber, unter Anderen Henle, dieselbe statuiren. Bei den Vögeln thut sie es sicher nicht und geht niemals über den Bereich der Stäbchenzellen hinaus und endet hier frei. Ich wäre trotz mangelnder eigener Erfahrung, gestützt auf die ins Einzelnste gehende Analogie geneigt, ein ähnliches Verhalten für die Säugethierschnecke anzunehmen. Die Otolithenmasse halte ich für eine einfache, wenn auch modificirte Fortsetzung der Corti'schen Membran, die allerdings kein völliges Analogon in der Säugethierschnecke besitzt, es sollte denn sein, dass die Otolithen in den Säcken ein ganz ähnliches Verhalten zeigen, wie es von mir hier ausgefunden ist.

Nach diesem sei es mir nun noch zum Schluss gestattet, meine Ansichten über das Zustandekommen der Gehörempfindungen darzulegen. Freilich macht sie keinen Anspruch auf Exactheit, sie stützt sich nicht auf physiologische Experimente, jedoch ist es mir wenigstens für die Vögel auf Grund des vorhin dargelegten anatomischen Baues und der Lagerung der Schnecke nicht möglich gewesen, eine andere Theorie als die alsbald zu entwickelnde aufzustellen.

Bis jetzt stehen sich zwei Theorien gegenüber, von denen die eine sich des allgemeinen Beifalls der Physiologen erfreut, ich meine die geistreiche Hypothese von **Helmholtz**. Die andere ist bisher, wie es scheint, sehr wenig beachtet und stammt von **Hensen**, der sie in einer Anmerkung zu seiner Abhandlung »Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugethiere« niedergelegt hat. Nach der allgemein gültigen Annahme sollen die **Corti**'schen Bogenfasern die wesentlichsten Gebilde für das Zustandekommen der Gehörempfindungen sein. Ihre allmähliche Grössenabnahme, ihre claviaturartige Anordnung, ihre Zahl ist die Stütze dieser geistreichen Hypothese geworden. Ihre Schwingungen sollten auf die Nervenfasern des Acusticus wirken. **Hensen** hat diese Theorie verlassen auf Grund von ihm angestellter Messungen in Betreff der Höhe der Bogenfasern, die überall die gleiche ist, sowie auf Grund des Verhaltens der Nervenfasern, von denen er vermuthet, dass sie mit den Stäbchenzellen zusammenhängen. Er glaubt dagegen, dass die Schallwellen durch das Tympanum secundarium in die Scala tympani eintreten, und dass die Membrana basilaris in Schwingungen versetzt wird. Diese Schwingungen der Basilarmembran theilen sich den Zellen derselben, unter denen sich ja die Nervenendigungen befinden, mit, und pressen die Stäbchen in die **Corti**'sche Membran hinein. Dabei ist nun von Wichtigkeit, dass die Basilarmembran continuirlich an Breite zunimmt und somit also je nachdem grössere oder kleinere, schmälere oder breitere Strecken in Schwingungen gerathen, demnach auch mehr oder weniger Nervenendigungen gegen die Membrana Corti gepresst werden und durch diese wechselnde Spannung des Inhaltes der Stäbchenzellen je nach der verschiedenen Wellenform und Länge können dann Gehörempfindungen zu Stande kommen.

Wenden wir uns nun zu der Vogelschnecke, um rückwärts schliessend einen kurzen Blick in die Schnecke der höheren Thiere zu werfen. Wäre das **Corti**'sche Organ, wären die Bogenfasern von der wesentlichen Bedeutung, wie es bisher allgemein angenommen ist, so müssten sich dieselben in einem Organe finden, welches in seinen feinsten Details Analogien mit der Schnecke der höheren Thiere bietet, aber wir sehen es hier fehlen, während sich alle anderen wesentlichen Theile nachweisen lassen. Ich glaube, dies ist schon Beweis genug für die Unwichtigkeit der Bogenfasern in Betreff des Zustandekommens der Gehörempfindungen. Welchen Werth ich diesen Gebilden beizulegen geneigt wäre, davon später. Schwieriger zu widerlegen ist die Ansicht **Hensen**'s, welcher der meinigen nicht beitritt. Würde durch die Schwingungen der Basilarmembran, durch das Hineinpressen der Stäbchenzellen in die Membrana Corti, durch die Dichtigkeitsveränderungen der Stäbchenzellensubstanz der Nervenvorgang vermittelt, so wäre es nothwendig, dass die Stäbchenzellen sich streng an den Bereich der Basilarmembran hielten oder nur um ein Unbedeutendes darüber hinaus gingen, weil man annehmen könnte, dass die Ansätze der Membran ebenso schwingungsfähig seien, wie diese selbst, jedoch ist dieses wohl kaum der Fall. Die Stäbchenzellen gehen, wie wir gesehen haben, bis an die Grenze des Nervendurchtritts gegen den viereckigen Knorpel, und wollte man auch für die Knorpelleiste eine gleiche Schwingungsfähigkeit statuiren, dann wäre dies doch nicht möglich bei den heterogenen Geweben, die der Nervendurchtritt zeigt. Ferner müsste man annehmen, dass in der Lagena, in deren Anfange die Basilarmembran endet, die Schallschwingungen plötzlich ihre Richtung änderten und auf die Otolithenmasse übersprängen, da wir ja auch in der Lagena Nervenendigungen sehen, oder man müsste der ganzen Knorpelmasse gleiche Schwingungsfähigkeit wie der Basilarmembran zuschreiben, eine Annahme, die durchaus nicht plausibel klingt. Ferner müsste man annehmen, dass die Stäbchenzellen direct der Basilarmembran aufsässen und nicht davon getrennt wären, wie es in Wirklichkeit der Fall ist, denn nur so könnten die Schallwellen, die die Membrana basilaris treffen, einen ihnen äquivalenten Eindruck auf die Nervenendigungen hervorbringen, während sonst die Schwingungen durch das zwischenliegende nicht elastische Nervengewebe einen bedeutenden Abbruch erleiden müssten. Die Lage der Schnecke bei den Vögeln ist nun aber so, dass in dem Vestibulartheil das Tegment der vorderen Wand, also dem Foramen ovale zugewandt ist, dass ferner die Knorpel der oberen und unteren Knochenwand anliegen, so dass ein vollständiger Abschluss der Scala vestibuli von der Scala tympani zu Stande kommt. Wäre nun auch der Knorpelanschluss, namentlich an der unteren Wand nicht innig, so dass eine Communication zwischen Scala tympani und vestibuli auch an anderen Puncten, als an der Spitze, zu Stande käme, so wäre doch noch der Nerv anliegend, der sich ja dem viereckigen Knorpel anlegt, und demnach müssten die Schallwellen, die allein vom Foramen ovale aus mittelst der Columella erregt werden, einen sehr complicirten Weg nehmen und an mehreren Hindernissen vorbeikommen, bevor sie die Scala tympani und die Membrana basilaris in Schwingungen versetzen könnten. Das könnte auch nur im Anfange der Schnecke geschehen, wo wirklich eine Treppe vorhanden ist. Später rückt ja der Nerv mehr der Basilarmembran zu und der Raum wird vollständig ausgefüllt, wenigstens die Membran von den Schallwellen ausgeschlossen. Ich glaube nun aber, dass die beiden Scalae nur im Lagenatheile mit einander communiciren, sonst völlig abgeschlossen sind, und so müssen wir nach anderen Wegen suchen, auf denen die Schallwellen in Nervenvorgänge umgesetzt werden können.

Ich glaube, ein solcher Weg ergiebt sich leicht. Wir haben gesehen, dass der Canalis membranaceus cochleae mittelst der Apertura canalis cochlearis mit dem Vestibulum communicirt, dass diese im Anfange der Schnecke gelegene Oeffnung wenigstens theilweise gegen das Foramen ovale sieht. Somit ist es wahrscheinlich, dass, wenn vom Foramen ovale aus Schallwellen im Vestibulum erregt werden, ein Theil derselben ungeschwächt die Apertur trifft und hier die vorliegenden Theile des Canalis membranaceus in Schwingungen versetzt. Ein Theil wird allerdings durch das Tegment, das jedenfalls wegen der complicirten Zusammensetzung nur sehr wenig schwingungsfähig ist, absorbirt, aber ein grosser Theil der Wellen wird die Mündung in der ursprünglichen Intensität und Form treffen. Das Gebilde nun, auf welches die Wellen in dem Canalis cochlearis zuerst treffen, ist die Membrana tectoria, die die wichtigste Eigenschaft mit der Basilarmembran theilt von Anfang bis Ende, allmählich an Breite zuzunehmen, den Vorzug hat sie jedoch vor dieser, dass sie sich mit ihrer schwingungsfähigen Masse über den ganzen Bereich der Stäbchenzellen, aber nicht über diese hinaus erstreckt. Allerdings ist es eine Membran, die nicht straff ausgespannt ist, auch nicht die Elasticität besitzt, wie die Basilarmembran, sondern es ist ein Körper von festflüssiger Form. Dennoch glaube ich, dass dies für die Schwingungen irrelevant ist, im Gegentheil kann eine solche Membran leichter in Schwingungen versetzt werden, wie eine vollkommen elastische. Die feinsten Modificationen der Wellen spiegeln sich mit grösserer Leichtigkeit in einem weniger festen Körper ab, und darauf kommt es ja vor allen Dingen an, dass auch die geringste Aenderung der Wellenbewegungen ungetrübt den Nervenendigungen zur Perception gebracht werde. Was dann ferner von grossem Werth ist, ist der Umstand, dass die Membrana tectoria nur wenig in ihrer Dicke vom viereckigen bis zum dreieckigen Knorpel vom Anfang der Schnecke bis zur Lagena variirt, die Schallwellen also eine ziemlich gleichmässige Masse in Schwingungen versetzen. Je nach der Form, der Grösse und der Intensität der die Apertur treffenden Schallwellen wird nun die Membran auf verschiedene Weise und mit verschiedener Kraft in Bewegung gesetzt, demnach werden auch die Stäbchenzellen auf verschiedene Weise mit verschiedener Kraft angesprochen werden, indem ihre Zapfen in Schwingungen gerathen, und so, glaube ich, lassen sich ganz gut die verschiedenen Tonempfindungen erklären, denn wir haben ja gesehen, dass die Zahl der Stäbchenzellen bis zur Lagena hin auf dieselbe Weise, wie die Membrana tectoria zunimmt. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, die Stäbchenzellen an bestimmten Stellen zu zählen, da sie nicht in Reihen angeordnet sind und das ist ein nicht zu beseitigender Uebelstand. Ein Räthsel hat die Schnecke noch für mich, und das ist die physiologische Dignität der Lagena. Die Otolithenmasse, die Fortsetzung der Membrana tectoria hat hier auch dieselbe Bedeutung wie diese, durch ihre Schwingungen den Nervenvorgang in der Lagena auszulösen, aber wie ist das Verhalten der Stäbchenzellen und warum sind sie anders gebaut? Könnte man sie an successiven Schnitten zählen und deren Verhältniss zu den Stäbchenzellen der Basilarmembran genau ausfindig machen, so wäre das Räthsel leichter zu lösen. Nach dem, was ich gesehen habe, glaube ich, aber es fehlt mir eben leider die entscheidende Zählung, dass die Stäbchenzellen die Fortsetzung derjenigen der eigentlichen Schnecke sind, dass sie an die Stelle derselben beim Aufhören der Basilarmembran treten, dass darauf vom Beginne der Schnecke bis zum Fundus der Lagena die Stäbchenzellen stetig an Zahl zunehmen. Ich glaube es, beweisen kann ich es, wie gesagt, noch nicht. Die Otolithenmasse wäre dann meiner Meinung nach dazu bestimmt, nur durch die stärksten Schallschwingungen in Bewegung gesetzt zu werden, und dazu helfen noch mehr die Otolithen, die gleichsam als Belastungsmittel der leicht in Schwingungen gerathenden gallertigen Masse dienen. Von der Veränderung der Membrana tectoria in Otolithenmasse mag dann wohl auch die veränderte Form der Stäbchenzellen, die Zartheit der haarförmigen Fortsätze abhängen, die leichter auf Schwingungen reagiren, doch ist das Alles nur ein Versuch zur Erklärung und beansprucht darüber hinaus keinen Werth.

Diese eben dargelegte Theorie scheint mir die einfachste zu sein, die sich aus dem anatomischen Verhalten und der Lagerung der Schnecke ergiebt und es wird die Aufgabe der Physiologie sein, diese meine Angaben zu prüfen. Doch wäre ich auch geneigt, für die Schnecke der höheren Thiere einen ähnlichen Vorgang zu statuiren. Nach der HELMHOLTZ'schen Theorie wird angenommen, dass die Schallwellen auf irgend eine Weise in den Canalis cochlearis gelangen, warum sollte da nun nicht ein ähnlicher Vorgang wie in der Schnecke der Vögel stattfinden können. Den CORTI'schen Bogenfasern muss ich den höchsten Werth für die Gehörempfindungen absprechen, sonst würden sie den Vögeln nicht fehlen, und im Uebrigen zeigen die Gebilde eine so merkwürdige Uebereinstimmung. Selbständige Untersuchungen habe ich nicht angestellt und so muss ich die Frage in Betreff der höheren Thiere suspendiren. Käme meine Theorie bei der Säugethierschnecke zur Geltung, so wäre die Frage aufzuwerfen: Welchen Werth haben denn die Bogenfasern und die Lamina reticularis? Ich möchte ihnen die Dignität einer Brücke und einer Stützlamelle für die Membrana Corti zuschreiben. Ob für die Schnecke der Vögel Schwingungen der Basilarmembran eine Bedeutung besitzen, vermag ich nicht zu entscheiden. Ich glaube es nicht. Werden die Schwingungen der Membrana tectoria als das primär wirkende anerkannt, so möchte es schwierig sein, dass die Schallwellen die Basilarmembran wegen der dazwischenliegenden Nervenmasse träfen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VII.

Fig. 1. 10fache Vergr. Die häutige Schnecke in situ nach Abtragung des grössten Theils der Knochenwandung. *a.* Knöcherne Ampulle des einen senkrechten Bogengangs. *b.* Theilweise sichtbares Foramen vestibulare. *c.* Anfang der häutigen Schnecke. *d.* Lagena.

Fig. 2. 40fache Vergr. Die knöcherne Schnecke vom Foramen ovale her geöffnet *a.* Ampulle. *b.* Die der Lagena entsprechende Verdickung an der Spitze der Schnecke. *c.* Das Knochenstäbchen. *d.* Der vestibulare Raum, Beginn der Scala vestibuli. *e.* Der tympanale Raum, Beginn der Scala tympani.

Fig. 3. 20fache Vergr. Beginn der häutigen Schnecke nebst häutiger Ampulle. *a.* Der Schneckenanfang. *b.* Die häutige Ampulle. *c.* Canalis reuniens.

Fig. 4. 10fache Vergr. Querdurchschnitt durch die knöcherne und häutige Schnecke in der Pars vestibularis. *a.* Knochengehäuse. *b.* Scala vestibuli. *c.* Knorpel der Knochenwandung dicht anliegend. *d.* Scala tympani.

Fig. 5. 10fache Vergr. Querdurchschnitt durch knöcherne und häutige Schnecke in der Nähe der Lagena. *a.* Knochengehäuse. *b.* Die Knorpel, welche wegen der Schrumpfung in Alkohol von der Knochenwandung mehr oder minder abgewichen sind. *c.* Die feinen Verbindungsstränge mit dem Periost.

Fig. 6. 20fache Vergr. Querschnitt durch das knöcherne Gehäuse und den viereckigen Knorpel. *a.* Knöcherne Wandung. *b.* Viereckiger Knorpel. *c.* Knorpelfortsatz, der allmählich dünner wird und in das Periost übergeht. *d.* Das Knochenstäbchen im Querschnitt.

Fig 7. 300fache Vergr. Flächenansicht des Periostes. *a.* Periostkern.

Fig. 8. 300fache Vergr. Flächenansicht des Tegmentum vasculosum. *a.* Transverselle Streifen. *b.* Gefäss tiefer unten durch die Zellen durchschimmernd. *c.* Zellen an den Uebergängen der Faltungen. *d.* Feiner Zellenfortsatz. *e.* Bogenförmige Anastomose.

Fig. 9. 20fache Vergr. Beginn der Schnecke von der Fläche gesehen. *a.* Das transversell gestreifte Tegment. *b.* Knorpelzusammentritt. *c.* Apertura canalis cochlearis.

Fig. 10. 40fache Vergr. Querdurchschnitt durch die Knorpel in der Mitte der Schnecke. *a.* Der Knochenwand anliegende Fläche des viereckigen Knorpels. *b.* Obere ausgehöhlte Fläche dem Tegmente angehörig. *c.* Oberer innerer Fortsatz, Gehörzahn nach DEITERS. *d.* Innere gekrümmte Fläche. *e.* Nervendurchtritt. *f.* Knorpelleiste mit Gefäss. *g* Untere Knorpelfläche. *h.* Gefässdurchschnitt. *i.* Membrana basilaris. *k.* Umgelegtes Ende der Membrana basilaris mit dem Detritus der Zellen des viereckigen Knorpels. *l.* Vas spirale externum. *m.* Fortsatz des dreieckigen Knorpels ins Periost auslaufend mit Gefäss.

Fig. 11. 40fache Vergr. Querdurchschnitt durch die Knorpel im Beginn der Schnecke. *a.* Gehörzahn nach Deiters. *b.* Nervendurchtritt. *c.* Der ins Periost auslaufende Fortsatz des viereckigen Knorpels. *d.* Membrana basilaris. *e.* Innere Fläche des dreieckigen Knorpels. *f.* Der Beginn der Aushöhlung, in der die Zellen des Canalis reuniens sich finden. *g.* Knochenstäbchen. *h.* Der Knochenwand anliegende Fläche. *i.* Untere Knorpelfläche.

Fig. 12. 40fache Vergr. Die ganze Lamina fenestrata oder Membrana tectoria von der Fläche gesehen. *a.* Ende am Beginn der Schnecke. *b.* Zapfen an der den Zähnen zugewandten Seite. *c.* Transverselle Streifen. *d.* Ende der Membran in der Lagena.

Fig. 13. 600fache Vergr. Ein Stück der Membrana tectoria. *a.* Löcher über den letzten Stäbchenzellen gegen den dreieckigen Knorpel. *b.* Löcher über den mittelsten Stäbchenzellen und der Papilla spiralis. *c.* Löcher von den Zahnzellen herrührend. *d.* Zapfen.

Tafel VIII.

Fig. 14. 300fache Vergr. Der Anfang der Schnecke nach Abhebung des Tegmentes, um die tiefer gelegenen Theile zu sehen. *a.* Dreieckiger Knorpel. *b.* Zellen des dreieckigen Knorpels. *c.* Vas spirale externum. *d.* Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran. *e.* Stäbchenzellen, deren Zellmembranen nur im Beginne sichtbar sind. *f.* Die vordersten durchsichtigen Enden der obersten Zahnzellen. *g.* Viereckiger Knorpel.

Fig. 15. 300fache Vergr. Durchschnitt durch den Knorpelzusammentritt. *a.* Viereckiger Knorpel. *b.* Dreieckiger Knorpel. *c.* Der Beginn des Zusammentritts. *d.* Zellen des dreieckigen Knorpels. *e.* Detritus der Stäbchenzellen. *f.* Zahnzellen des Nervenknorpels.

Fig. 16. 300fache Vergr. Halbschematischer Durchschnitt durch die Mitte der Schnecke. *a.* Nervenknorpel. *b.* Dreieckiger Knorpel. *c.* Knorpelleiste im Begriff sich auszuziehen. *d.* Fortsatz des Nervenknorpels bestimmt den Nervus acusticus zu umgreifen. *e.* Aehnlicher Fortsatz des dreieckigen Knorpels. *f.* Nervendurchtritt. *g.* Membrana basilaris. *h.* Zellenüberbleibsel unter der Basilarmembran. *i.* Gefäss aus dem Knorpel in das Tegment tretend. *k.* Bindegewebe des Tegmentum vasculosum. *l.* Epithel des Tegments. *m.* Grenzzelle desselben gegen die Zahnzellen. *n.* Grenzzelle des Tegments gegen die Zellen des dreieckigen Knorpels. *o.* Zellen des dreieckigen Knorpels. *p.* Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran. *q.* Stäbchenzellen. *r.* Membrana tectoria. *s.* Sulcus spiralis. *t.* Zahnzellen.

Fig. 17. 300fache Vergr. Alle Theile des Anfangs der Schnecke nach Wegnahme des Tegmentes von der Fläche gesehen. *a.* Dreieckiger Knorpel. *b.* Die obersten en profil gesehenen Zellen des dreieckigen Knorpels. *c.* Die papillenartige Hervorragung dieser Zellen. *d.* Die von oben gesehenen Zellen des dreieckigen Knorpels. *e.* Die Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran. *f.* Stäbchenzellen, deren Zellcontouren verwaschen sind. *g.* Oberste Zahnzellen. *h.* Die tieferliegenden Zahnzellen. *i.* Viereckiger Knorpel. *k.* Das Ende der obersten Zahnzellen an der Begrenzung der obersten Aushöhlung des Knorpelzusammentritts. *l.* Die kolbenförmige Verdickung, die die Stäbchenzellen bilden. *m.* Das Ende der tieferliegenden Zahnzellen. *n.* Die Zellen des Canalis reuniens von oben gesehen. *o.* Dieselben von der Seite. *p.* Die en profil sichtbar werdenden Zellen des dreieckigen Knorpels.

Fig. 18. 300fache Vergr. Halbschematischer Durchschnitt durch die Schnecke in der Nähe der Lagena. *a.* Dreieckiger Knorpel. *b.* Nervenknorpel. *c.* Fortsatz desselben den Nerven umfassend. *d.* Die Knorpelleiste nach ihrer Vereinigung mit dem dreieckigen Knorpel. *e.* Nervendurchtritt. *f.* Die rundlichen Zellen auf dem Nervendurchtritt. *g.* Stäbchenzellen mit Nervenfasern in Verbindung. *h.* Der Fortsatz der Membrana tectoria in den Sulcus spiralis hinein. *i.* Die Zellen des dreieckigen Knorpels auf der

Basilarmembran. *k.* Zellen des dreieckigen Knorpels. *l.* Die Zahnzellen der Lagena im Beginn ihres Auftretens am Fortsatz des dreieckigen Knorpels. *l'.* Dieselben am Fortsatze des Nervenknorpels. *m.* Tegment, welches sich umgelegt hat. *n.* Zahnzellen.

Tafel IX.

Fig. 19. 300fache Vergr. Halbschematischer Durchschnitt aus dem Anfange der Lagena. *a.* Die nach unten um den Nerven vereinigten unteren Fortsätze der Knorpel. *b.* Die nach oben zu vereinigten oberen Fortsätze. *c.* Der Nervenstamm. *d. d'.* Die Hauptnervenzweige. *e.* Die Bodenzellen, die Ausbreitung der Zellen des dreieckigen Knorpels auf der Basilarmembran. *f.* Zahnzellen der Lagena. *g.* Stäbchenzellen der Lagena. *h.* Das traubenförmig herunterhängende Tegment. *i.* Otolithenmasse.

Fig. 20. 300fache Vergr. Halbschematischer Durchschnitt durch die Lagena. *a* Der überall gleichmässig gewordene Knorpel. *b.* Das feine bindegewebige Maschenwerk zur Verbindung mit dem Periost. *c.* Die Nervenbündelchen. *d.* Zahnzellen der Lagena. *c.* Stäbchenzellen der Lagena. *f.* Otolithenmasse.

Fig. 21. 300fache Vergr. Längsschnitt durch die Lagena. *a.* Der Fundus der Lagena. *b.* Die Basilarmembran. *c.* Die Nervenfasern zu den Stäbchenzellen der Basilarmembran gehend. *d.* Der Nerv, welcher die Stäbchenzellen der Lagena versorgt. *e.* Das Tegment umgelegt. *f.* Die Bodenzellen. *g.* Die Zahnzellen der Lagena im Fundus. *h.* Stäbchenzellen der Lagena. *i.* Zahnzellen der Lagena. *k.* Der Knorpelvorsprung an den sich die Basilarmembran inserirt.

Fig. 22. 90fache Vergr. Längsschnitt durch das Tegment eines Hühnchens. *a.* Das Bindegewebe des Tegments. *b.* Die Falten des Tegments in den Canalis membranaceus hinein mit Gefässdurchschnitten. *c.* Gefässdurchschnitt. *d.* Die Faltenübergänge. *e.* Anastomose zwischen zwei Falten.

Fig. 23. 600fache Vergr. Isolirte Stäbchenzellen der Basilarmembran mit abgebrochenen Zapfen. *a.* Kern der Stäbchenzelle mit Kernkörperchen. *b.* Verdickungssaum. *c.* Zapfen abgebrochen mit feiner Längsstreifung. *d.* Der helle Zellsaum. *e.* Der Nervenfaden.

Fig. 24. 300fache Vergr. Eine durchschnittene Tegmentfalte. *a.* Bindegewebe der Falte. *b.* Zellen der Falten. *c.* Gefässdurchschnitt nach oben hin eine Anastomose absendend.

Fig. 25. 400fache Vergr. Querschnitt durch den Nervendurchtritt. *a.* Viereckiger Knorpel. *b.* Die vereinzelten Nervenfäserchen gegen den viereckigen Knorpel. *c.* Das Bündel der Nervenfäserchen an der Knorpelleiste.

Fig. 26. 400fache Vergr. Der Nervendurchtritt und die Papilla spiralis. *a.* Viereckiger Knorpel. *b.* Das Nervenfaserbündel zwischen den runden Zellen und der Spitze der Knorpelleiste. *c.* Nervenfäserchen bis zur Stäbchenzelle hinziehend. *d.* Stäbchenzelle. *e.* Rundliche Zelle vom Nervendurchtritt abgehoben, an die sich ein Nervenfäserchen schmiegt.

Fig. 27. 300fache Vergr. Otolithenmasse von der Fläche gesehen. *a.* Die gallertartige structurlose Masse. *b.* Die schon veränderten Otolithen.

Fig. 28. 300fache Vergr. Stück eines Querschnitts durch die Lagena. *a.* Knorpel. *b.* Nervenfäserchen. *c.* Zahnzellen der Lagena. *d.* Stäbchenzellen der Lagena.

Fig. 29. 300fache Vergr. Stück eines Querschnitts durch die Lagena. *a.* Knorpel. *b.* Die feinen hellen Querstreifen des Knorpels. *c.* Bodenzellen.

Fig. 30. 600fache Vergr. Isolirte Stäbchenzellen der Lagena. *a.* Kern und Kernkörperchen der Zelle. *b.* Der haarförmige Fortsatz. *c.* Der hellere Zellsaum. *d.* Die Nervenfasern.

Die Ton- und Stimmapparate der Insecten in anatomisch-physiologischer und akustischer Beziehung.

Von

Dr. H. Landois.

Mit Tafel X. XI.

Geschichtliches.

Es ist eine überaus wunderbare und eigenthümliche Erscheinung, dass wir unter den Insecten einige vorfinden, welche im Stande sind, Laute von sich zu geben, während der bei weitem grössere Theil derselben dieses Vorzuges durchaus entbehrt. Schon Aristoteles, der grösste Naturforscher aller Zeiten, macht auf diese Eigenthümlichkeit in seinen naturhistorischen Schriften aufmerksam, und er ergreift diese Gelegenheit, um zugleich auf die verschiedenen Arten des Tönens der Thiere überhaupt, sowie der Insecten insbesondere Rücksicht zu nehmen. Um uns ein Bild seiner Kenntniss der Lautäusserungen zu verschaffen, wollen wir die wichtigste Stelle aus seinen Schriften[1] anführen. So heisst es in der Historia animalium IV, 9, pag. 535. *a*. 26 etc.: „*Περὶ δὲ φωνῆς τῶν ζῴων ὧδ᾽ ἔχει. φωνὴ καὶ ψόφος ἕτερόν ἐστι, καὶ τρίτον τούτων διάλεκτος. φονεῖ μὲν οὖν οὐδενὶ τῶν ἄλλων μορίων οὐδὲν πλὴν τῷ φάρυγγι. διὸ ὅσα μὴ ἔχει πνεύμονα, οὐδὲ φθέγγεται. διάλεκτος δ᾽ ἡ τῆς φωνῆς ἐστι τῇ γλώττῃ διάθρωσις. τὰ μὲν οὖν φωνήεντα ἡ φωνὴ καὶ ὁ λάρυγξ ἀφίησιν. τὰ δ᾽ ἄφωνα ἡ γλῶττα καὶ τὰ χείλη. ἐξ ὧν ἡ διάλεκτός ἐστιν. διὸ ὅσα γλῶτταν μὴ ἔχει ἢ μὴ ἀπολελυμένην, οὔτε φωνεῖ οὔτε διαλέγεται, ψοφεῖ δὲ τῷ ἔσω πνεύματι, οὐ τῷ θύραζε. οὐδὲν γὰρ ἀναπνεῖ αὐτῶν, ἀλλὰ τὰ μὲν βομβεῖ, οἷον μέλιττα καὶ τὰ πτηνὰ αὐτῶν, τὰ δ᾽ ᾄδειν λέγεται. οἷον οἱ τέττιγες. πάντα δὲ ταῦτα ψοφεῖ τῷ ὑμένι τῷ ὑπὸ τὸ ὑπόζωμα, ὅσων διήρηται, οἷον τῶν τεττίγων τι γένος τῇ τρίψει τοῦ πνεύματος. καὶ αἱ μυῖαι δὲ καὶ*

---

[1] Aristoteles, ex recensione J. Bekkeri, Berolini 1831.

αἱ μέλιτται καὶ τἄλλα πάντα, τῇ πτήσει αἴροντα και συστέλλοντα· ὁ γὰρ ψόφος τρίψις ἐστὶ τοῦ ἔσω πνεύματος. (αἱ δ᾽ ἀκρίδες τοῖς πηδαλίοις τρίβουσαι ποιοῦσι τὸν ψόφον) [1]. Aristoteles führt von den Insecten, denen eine Lautäusserung eigen ist, folgende namentlich auf: die Bienen und ihre Verwandten, die Cicaden, die Fliegen, die Wespen, Melolonthen (Maikäfer?) und die Heuschrecken. Bei der Beschreibung der Art und Weise, wie sich Aristoteles das Tönen vorstellte, gebraucht er einzelne Ausdrücke, deren Verständniss den Interpreten nicht klar geworden zu sein scheint. So sagt Frantzius in seiner bekannten Uebersetzung der Theile der Thiere: »Was unter *ὑπόζωμα* bei den Insecten gemeint sei, ist mir durchaus unbekannt.« Aristoteles gebraucht die beiden Ausdrücke *ὑπόζωμα* und *διάζωμα* ohne Unterschied; die Wörter bezeichnen gewöhnlich einen Gürtel, überhaupt jedes Ding, welches zum Umgürten und Umhüllen eines Gegenstandes benutzt wird. Die Griechen nannten auch das Zwerchfell *διάζωμα*, weil es die edleren Gelünge in der Brusthöhle theils bedeckt, theils von den Baucheingeweiden trennt. Bei den Insecten bezeichnet es die Stelle des Körpers, wo der Leib zwischen Thorax und Abdomen tief eingekerbt ist. In der Nähe dieser Einschnürung liegt nach Aristoteles das *ὑμήν*. Auch dieser Ausdruck hat mancherlei falsche Deutungen erfahren. »Bei einigen wärmeren Insecten — sagt Bona Meyer [2] — den Bienen, Wespen, Cicaden, wird die letzte Weise der Abkühlung erleichtert durch ein Häutchen, das an der Unterseite des Mittelleibes liegt und hinter dem nach innen sich das eingewachsene Pneuma befindet (475. *a.* 1. ff.). Wie ich vermuthe, sah Aristoteles den ihm genau bekannten Singapparat der Cicaden als dieses Organ an, und da er die Bedeutung desselben für die Tonbildung dieser Thiere wahrgenommen, so setzte er vielleicht bei allen summenden Insecten ähnliche Häutchen voraus.« Da jedoch Aristoteles an vielen Stellen sowohl den Cicaden, als auch den Bienen, Wespen, Fliegen u. s. w. ganz mit Bestimmtheit das Hymen vindicirt, so möchten wir es wohl nicht mit einem hypothetisch angenommenen Häutchen zu thun haben. »Es giebt — so sagt Aristoteles — Insecten, welche tiefer Einschnitte entbehren, wie der Julus, der Skolopender und Verwandte; diejenigen aber, welche lebhafter sind, wie die Bienen, Cicaden, und die Fliegen, sind eingeschnitten, *ὅπως διὰ λεπτοτέρου ὄντος τοῦ ὑμένος ψύχηται.*« Aristoteles postulirte für lebhaftere Thiere auch eine stärkere Abkühlung. Durch die Einschnitte im Insectenleibe wird die Oberfläche des

---

[1] Aehnliche Stellen finden sich: Hist. an. IV, 7. pag 532. *b.* 14. — Hist. an. V, 30. pag. 556. *a.* 15. — de resp. IX.

[2] Aristoteles Thierkunde. Berlin 1855, pag. 437.

Leibes vergrössert und dadurch die stärkere Abkühlung ermöglicht. Ich halte demnach das Hymen für die Körperhaut selbst, welche in der Gegend der Einschnürung zwischen Thorax und Hinterleib liegt. Bei Bienen und Wespen gestaltet sich das Hymen zu einem engen Röhrchen, welches in die Hinterleibsringe übergehend sich erweitert.

Aristoteles machte keinen wesentlichen Unterschied zwischen dem Tönen der Cicaden und den Bienen und anderen Geflügelten. Er behandelt ihre Lautäusserung an derselben Stelle und in derselben Weise (vgl. Hist. an. IV, 9. pag. 168). Man hat sich vielfach Mühe gegeben, nachzuweisen, dass Aristoteles zwischen dem Tönen der Cicaden und der Fliegen einen Unterschied gemacht habe; ich bin jedoch der entgegengesetzten Ansicht. Doch würden wir uns zu sehr in philologische Details verlieren, wollten wir auf die unhaltbaren Uebersetzungen von Gaza, Skaliger und anderer Philologen näher eingehen. Aristoteles hielt viele Thiere für warm, viele für kälter, und letzteren zählte er auch die Insecten zu. Die wahre und eigentliche Bedeutung der Respiration war dem Stagiriten durchaus unbekannt. An allen Stellen, wo er über die Athmung der Thiere spricht, sagt er, dass die Thiere desshalb athmeten, damit ihre überflüssige Wärme abgekühlt würde. Da den Insecten nach seiner Ansicht die überflüssige Wärme nicht zukommt, so brauchen nach ihm auch die Insecten nicht zu athmen. Die eingepflanzte Luft, welche Aristoteles im Innern des Insectenkörpers annahm, reiche vollständig aus, um die äusserst geringe Wärme abzukühlen (vgl. de part. an. III. 6. pag. 668. *b*. 35. — de somn. et. vig. II. 456. *a*. 11. — de resp. IX. 475. *a*. 8.). Nun gab es aber einige Insecten, welche lebhafter und wärmer waren, wie die Cicaden, die Bienen und ihre Verwandten, die Melolonthen und die Fliegen. Bei ihnen reichte das eingepflanzte Pneuma zur Abkühlung nicht aus, und eben daher sind diese Insecten eingekerbt, damit sie bei grösserer Körperoberfläche von der umgebenden Luft besser abgekühlt werden können, mag nun das Medium, worin sie leben, die Luft oder das Wasser sein (vgl. de resp. IX. 474. *b*. 26). Nun wird es uns auch leicht klar werden, wie sich Aristoteles die Lautäusserungen der Insecten erklärte. Die luftathmenden Thiere athmen die Luft ein und aus; die Insecten thuen dieses nach Aristoteles nicht, sondern die eingepflanzte Luft würde von den Insecten auf ähnliche Weise im Innern des Körpers bewegt, als wenn wir bei verschlossener Nase und Lippen die Luft aus den Lungen in die Mundhöhle und rückwärts strömen liessen. Während sich so im Insectenkörper die eingeschlossene Luft stossweise bewegt, wird sie durch das Hymen (die eingeengte Stelle zwischen Thorax und Abdomen) gezwängt, wodurch eine Reibung an der Haut und eben dadurch die

Lautäusserung entsteht. Diese aristotelische Ansicht über die Entstehung der Insectenlaute wird de resp. IX. schön veranschaulicht. Die Töne würden von den Insecten ähnlich hervorgebracht, als wie die Knaben es verständen, durch ein durchlöchertes Rohr mit aufgelegtem feinen Häutchen zu musiciren. Ich erinnere mich noch sehr gut, dass wir als Knaben uns ähnliche Instrumente verfertigten, wie es Aristoteles angibt. Wir nahmen ein trocknes Schilfrohr (Arundo phragmites) und schnitten vorsichtig ein längliches Stück auf der Oberfläche so heraus, dass die äusserst zarte innere Haut unverletzt blieb. Bliesen wir nun hinein, so vibrirte das Häutchen und gab einen schmetternden Ton. Ganz in ähnlicher Weise hielt Aristoteles die das Hymen durchstreifende Luft für den Erreger der Lautäusserungen der Insecten. Von diesen Tönen unterscheidet Aristoteles die Laute der Heuschrecken; *αἱ ἀκρίδες τοῖς πηδαλίοις τρίβουσαι ποιοῦσι τὸν ψόφον*, eine Beobachtung, der wir aufrichtige Anerkennung zollen müssen. Bevor wir die Meinungen des Altvaters der Naturgeschichte verlassen, wollen wir noch auf seine scharfsinnige Unterscheidung zwischen Ton, Stimme und Rede zurückweisen. Eine Stimme — sagt er — können nur diejenigen Thiere ertönen lassen, welche mit Lungen begabt sind; mit Rede begabt sind nur solche Thiere, welche eine Zunge haben und zwar eine gelöste, und zugleich Lippen besitzen, also der Mensch allein; ein Ton endlich kann von den Thieren auch durch sonstige selbst zu anderen Zwecken angelegte Organe hervorgebracht werden. Mit Recht spricht demnach Aristoteles den Insecten die Fähigkeit zu, einen Ton von sich geben zu können; eine Stimme hingegen oder gar die Fähigkeit zu reden, spricht er ihnen ab, denn sie athmen nach seiner Ansicht ja weder durch Lungen, noch sind sie in der Lage, sich einer gelösten Zunge und der Lippen, wenigstens nicht im Sinne unseres Gelehrten erfreuen zu können. Er unterscheidet dann fernerhin das Brummen und das Singen. Doch ist von dem Singen der Cicaden ausdrücklich hervorzuheben, dass er überall da, wo von dem Singen der Cicaden die Rede ist, stets das Wort *λέγεται* anfügt, um anzudeuten, dass die Cicaden ebenso den Ton hervorbrächten, wie die übrigen Insecten, und dass er sich nur der üblichen Redeweise seiner Landsleute anbequeme, wenn er den Ausdruck »singen« gebrauche.

Strabo glaubt die Ursache angeben zu können, weshalb die Cicaden in einer Gegend der Lokrer nicht singen, wenn er lib. VI. pag. 736 sagt: »*τὸ αἴτιον εἰκάζουσιν, ὅτι τοῖς μὲν παλίσκιόν ἐστι τὸ χωρίον, ὥστ᾽ ἐνδρόσους ὄντας μὴ διαστέλλειν τοὺς ὑμένας τοῖς δ᾽ ἡλιαζομένοις ξηροὺς καὶ κερατώδεις ἔχειν, ὥστ᾽ ἀπ᾽ αὐτῶν εὐφυῶς ἐκπέμπεσθαι τὸν φθόγγον.*«

Meleager gibt eine andere Weise des Singens an in seinem dritten Epigramm: »*ἄκρα δ᾽ ἐφεζόμενος πετάλοις πριονώδεσι κώλοις αἰθίοπι κλάζεις χρωτὶ μέλισμα λύρας.*« Aber schief wendet er diese Art und Weise des Tönens, welche er den Heuschrecken beilegt, auf die Cicaden an, wenn er im 112. Epigramm VII. 195 sagt: »*ἀκρὶς — λιγυπτέρυγε* (mit den Flügeln hellschwingend) *κρέκε μοί τι ποθεινὸν ἐγκρούουσα φίλοις ποσσὶ λάλους πτέρυγας.*« Aehnliches lesen wir über den Ton der Cicaden, Heuschrecken bei Demetrius de Elocutione; auch Mnasalcas spricht sich in seinem 10. Epigramm darüber aus. Daran könnten wir noch die Aussprüche vieler Anderer Autoren des classischen Alterthums: Archias, Nicias, Pamphilus, Bianor, Appollonides, Aelian u. A. anreihen, welche jedoch unsere Kenntniss durchaus nicht weiter führen können. Dasselbe gilt von den Stellen, welche dem Plinius zu entnehmen wären.

Einen erquicklicheren Eindruck macht schon Albertus Magnus. »Omnia autem haec genera — so sagt er von den Insecten — quod sonant in volatu et quando tenentur, et in sono illo alae earum moventur crispo motu, sic ut ventum concutiant: et hujus causa est, quod sonus horum animalium spiritu naturali percutiente diafragma eorum: et ibi eunt quasi abscissa et succincta ista genera animalium et spiritus ibidem spirans percutit radices et membranas alarum, et ideo crispari in sono et tremere videntur.« Er stimmt mit dem Aristoteles einerseits darin überein, dass er die eingepflanzte Luft als den Erreger des Tönens betrachtet, und anderseits auch diese Luft durch die eingeengte Leibesstelle (diafragma, *ὑπόζωνα*) streichen lässt; der Ton selbst entsteht jedoch nach ihm durch die Reibung der Luft an die Flügelwurzeln; eine Ansicht, die durchaus unbegründet ist.

Auf die Ansichten der Neueren über die Entstehung der Lautäusserungen der Insecten gehen wir am besten da ein, wo wir von den Tönen der einzelnen Species selbst näher handeln werden[1]; nur möchte ich hier die Worte des grossen Swammerdam[2], des Aristoteles der Holländer, nicht vorenthalten, da sie uns ein sehr hübsches übersichtliches Bild von den Tönen der Insecten entrollen: »Ik sal nog eens herhaalen, hoe dat det Byen (Bienen) haar gelyit alleen met de Vleugelen maaken, die vliesig dun ende beweegelyk synde, met hulp der Schouderbladen, ende de uytgedreeve lucht uyt de onderstaande Longpypen, dat ligt te weege brengen. Wonderlyk syn de Vleugelen der Vliegen gemaakt, ter plaatse dar se haar geluyt formeeren: hoewel egter dat het maaksel van de eene Vlieg van dat andere seer veel daar omstent verschielt. De Sprinkhaanen (Heuschrecken), daar van maaken eenige har geluyt, met de eene de Vleugelen op de andere te zwaayen, alvaar dan een particulier deelken agter in de Vleugel by de Borst van de Natour geformeert is, dat als het klatergout beweegt synde, een distinct geluyt gift. Andere soorten van Sprinkhaanen stryken de Vleugelen tegens de Beenen, en maaken soo haar geluyt. De Krekel en Krekelmollen (Gryllen und Maulwurfsgryllen), die moduleeren van gelyken de lucht, door middel van de Vleugelen, dat een kriekent geluyt geeft. De Krekel (Cicade) heeft twee bysondere trommelkens ewen als onsen trommel in het Oor, dar sy haar geluyt meede geeft, door middel van twee half ronde hoornbeenkens, war meede de lucht op dese trommelkens gezwaayt word. De Schalbyters (Käfer) maken haar geluyt met de hoornagtige deelen van her Hooft tegens de articulation der Borst, en die der staart tegens de schaalen haarer Vleugelen sterk aan te vryven. Alle de Insecten, dewelke particuliere leeden om geluyt te maaken van de Natur gegeven syn, dat syn Mannekens: als onder de Sprinkhanen, alwaar de Wyfkens niet en singen, de Krekels ende anderen te syn is.«

---

[1] Die Zusammenstellung der Literatur über die Lautäusserungen der Insecten findet sich in Hagen, Bibliotheca entomologica. Band 2. pag. 477. Einige dort nicht aufgeführte Aufsätze habe ich in dieser Abhandlung selbst an den betreffenden Stellen angemerkt.

[2] Bybel der Natuure, errste Deel, te Leyden 1737.

Nicht allein die Naturforscher haben durch die Jahrhunderte hindurch dem Tönen der Insecten ihre Aufmerksamkeit zugewandt, sondern auch die Dichter erschöpfen sich in Lobsprüchen darüber. Anakreon besingt die Cicaden in ewigen Hymnen, und Homer vergleicht in der Ilias seine redenden Helden mit singenden Cicaden. Nach den Begriffen der Griechen gehörte ihr Gezirpe zum vollen Reiz des Sommers. Auch die Dichterin[1]) meines Heimathslandes gibt von dem Concert des munteren Insectenvölkchens die hübsche Schilderung:

»Da krimmelt, wimmelt es im Haidgezweige
Die Grille dreht geschwind das Beinchen um,
Streicht an des Thaues Kolophonium
Und spielt so schäferlich die Liebesgeige.
Ein tüchtiger Hornist, der Käfer, schnurrt,
Die Mücke schleift behend die Silberschwingen,
Dass heller der Triangel möge klingen;
Diskant und auch Tenor die Fliege surrt;
Und immer mehrend ihren werthen Gurt,
Die reiche Katze um des Leibes Mitten,
Ist als Bassist die Biene eingeschritten.

---

[1]) Annette, Freiin von Droste Hülshoff, in den Haidebildern: die Lerche.

Schwerfällig hockend in der Blüte rummeln
Die Contraviolen die trägen Hummeln.
So tausendarmig ward noch nie gebaut
Des Münsters Halle, wie im Haidekraut
Gewölbe an Gewölben sich erschliessen
Gleich Labyrinthen in einander schiessen;
So tausendstimmig stieg noch nie ein Chor
Wie's musicirt aus grünem Haid hervor.«

Die Tonapparate der Orthopteren.

Es ist jetzt aus der zahlreichen Ordnung der Geradflügler keine einzige Species bekannt geworden, welche vermittelst ihrer Respirationsorgane eine Stimme hervorbringt. Dahingegen ist den meisten hierher gehörigen Gattungen eine Lautäusserung eigen, welche auf mechanischem Wege durch Aneinanderreiben äusserer Körpertheile zu Stande kommt. Manche geigen die Schenkel ihrer Hinterbeine gegen die Flügeldecken und bringen dadurch nicht selten einen hellen metallisch klingenden Ton hervor. Die mikroskopische Untersuchung dieser Tonapparate wurde bisher noch von keinem Forscher angestellt. Eine andere ebenso grosse Anzahl Arten bewirkt durch Aneinandergeigen ihrer Flügeldecken ein helles Gezirpe, wie z. B. die Heimchen, Feldgrillen und die grossen Heupferdchen. Auch hier erhalten wir nur durch das Mikroskop einen tieferen Einblick in die Construction ihrer Tonapparate. Wenige Arten lassen beim Fluge ein klapperndes Geräusch hören, welches durch Aneinanderreiben der Unterflügel an die Decken entsteht.

Die Tonapparate der Feldheuschrecken (Acridida).

Die eigenthümlichen schnarrenden Töne, welche unsere Feldheuschrecken an warmen Tagen erschallen lassen, haben ihre sonderbare Geschichte. Aristoteles schrieb bereits seine Beobachtungen darüber in der Geschichte der Thiere[1]) nieder: »*αἱ δ᾽ἀϰϱίδες τοῖς πηδαλίοις τϱίβουσαι ποιοῦσι τὸν ψόφον*« (»die Grashüpfer bringen ihre Töne hervor durch Reibung der Schenkel«). Wie grosse Meinungsverschiedenheit bei späteren Forschern darüber sich entspann, lässt sich daraus entnehmen, dass noch vor Kurzem ein junger Gelehrter mit der Ansicht auftrat, diese Orthopteren bewirkten nicht durch Reibung der Schenkel wider die Flügel ihre Töne, weil dadurch die Flügel verschleissen würden. Ich bin in der That nicht im Stande, einer solch' naiven Behauptung gegenüber meine Ansichten geltend zu machen.

---

[1]) IV, 9.

De Geer fand bei den Feldheuschrecken schon die als Stimmorgane gedeuteten Theile auf, die uns in der Folge Burmeister näher kennen lehrte: »die Organe, welche die Stimme hervorbringen, liegen an der Basis des Hinterleibes, am ersten Segment desselben, eines an jeder Seite, gleich hinter dem ersten Stigma des Hinterleibes. Jedes erscheint als eine halbmondförmige, im Grunde von einer sehr zarten Haut geschlossenen Grube. — In der feinen Haut liegt nahe dem Vorderrande ein kleines braunes Hornstückchen, an welches sich inwendig ein feiner Muskel setzt, der zu einem Vorsprunge der äusseren Hornschiene, welcher oberhalb und vor den Rändern des Stigmas liegt, hinüberläuft. Durch diesen kleinen Muskel wird die Haut, während der den ganzen Körper mit sammt den Hinterbeinen erschütternden Flugbewegungen, in Schwingungen versetzt, und dadurch tönend.«[1].

Diesem Organ, welches die vorhin genannten älteren Forscher für Stimmapparate hielten, schenkten namentlich Leydig und v. Siebold[2] grössere Aufmerksamkeit. Sie erkannten darin das Gehörorgan dieser Thiere. Ohne uns schon hier auf diese Ansicht näher einzulassen, wird es unsere nächste Aufgabe sein, nachzuweisen, dass das quästionirte Organ kein Stimmorgan ist. Zur Entscheidung dieser Frage sind folgende Thatsachen wohl zu berücksichtigen.

1. Zunächst ist es unzweifelhaft, dass die Feldheuschrecken allein mit diesem vermeintlichen Singapparate niemals im Stande sind, ihre Locktöne hervorzurufen. Es hat noch kein Beobachter jemals eine Feldheuschrecke schnarren gehört, wenn er nicht zugleich sah, wie sie mit ihren Hinterschenkeln eiligst über ihre Flügel geigte.

2. Wenn man den Feldheuschrecken die Flügeldecken abschneidet, so sind sie nicht mehr im Stande, einen Ton hervorzubringen, obgleich der bezügliche Singapparat unverletzt bleibt.

3. Die eigentlichen Heuschrecken, Gryllen und Heimchen besitzen einen ähnlichen Apparat, aber nicht am Hinterleibe, sondern an den Schienen der Vorderbeine dicht unter dem Knie[3]. Diese Thiere zirpen bei resecirtem Apparate ungeschwächt weiter; somit kann er dort nicht zum Singapparat gestempelt werden.

4. Die Weibchen der Feldheuschrecken besitzen ebenfalls den sogenannten Singapparat, viele geben indess niemals zirpende Töne von

---

[1] Handbuch der Entomologie. Band 1. pag. 512.

[2] Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren. Wiegm. Archiv 1844 T. 10. p. 52. und Müller Archiv 1845. p. 7—8.

[3] Vgl. die neueste Arbeit hierüber. Hensen. Gehörorgan bei Locusta. Zeitschrift für wiss. Zool. 1866. Heft 2.

sich. Es wäre demnach dieses Organ als Singapparat aufgefasst für die Weibchen vollständig zwecklos und überflüssig.

5. Werden die Männchen der Feldheuschrecken getödtet und ihres vermeintlichen Singapparates beraubt, so kann man durch Reiben der Schenkel an die Elytra den Ton hervorbringen, wie man ihn im Leben der Thiere zu hören gewohnt ist. FISCHER, welcher ähnliche Versuche angestellt hat, kommt demnach in seinen »Orthoptera Europaea« zu demselben Resultate, wie wir[1]: »Eum (sc. stridorem) a maribus sola femorum posticorum contra paginam externam elytrorum frictione effici, observatione simplici horum insectorum sub divo nec non periculo alio tibi persuadebis, quum in animali vivo vel vix mortuo, articulis ergo adhuc mollibus praedito illum motum ipse imitaris.« Trotz der mannigfaltigsten Ansichten über den Tonapparat der Feldheuschrecken kommen wir also schliesslich wieder auf die richtige aristotelische Beobachtung, welche vor mehr als 2000 Jahren gemacht wurde, zurück, dass diese Insecten ihre Locktöne durch Reibung der Schenkel an die Flügeldecken hervorbringen.

Es kommt nun darauf an, die reibenden Theile einer mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen, wobei sowohl die innere Fläche der Schenkel als auch die äussere Fläche der Elytra zu berücksichtigen sind.

Wir wollen hier den Tonapparat des Männchens von Stenobothrus pratorum, einer Feldheuschrecke, welche im Sommer auf allen Wiesen zu Hunderten musicirt, zu Grunde legen. Die Schenkel derselben sind keulenförmig und dabei abgeplattet. Auf der inneren Fläche des Schenkels, welche den Elytren zugewandt ist, befinden sich am Rande ringsherum zwei Adern, welche ein tiefer gelegenes Mittelfeld umsäumen. Von diesen Adern ragt die Zweite, von unten aus gerechnet, am meisten über die Schenkelfläche hervor (Taf. X. Fig. 1. *s.*). Unterzieht man diese Ader einer mikroskopischen Untersuchung, so findet man, dass auf derselben eine Menge kleiner Zähnchen eingelenkt ist. Nicht die ganze Ader ist mit derartigen Zähnchen besetzt, sondern nur der Theil, welcher der Einlenkungsstelle des Schenkels zugewandt ist; von hier aus erstrecken sie sich in einer Ausdehnung von 4,18 Mm. Es ist das gerade die Stelle des Schenkels, welche mit den Elytren in Berührung gebracht werden kann. Die Zähnchen stehen auf der bezeichneten Ader in einer einzigen Längsreihe. Jedes einzelne Zähnchen hat eine lanzettliche Form (Vgl. Fig. 2. *z.*), und ist mit seiner Basis in eine ringartige Vertiefung der Ader eingesenkt, wodurch die Zähnchen ein wenig elastisch werden; bei stärkerem Reiben fallen sie aus den ringförmigen Einlenkungsstellen heraus. Die abgestumpften Spitzen der Zähnchen stehen meist 0,055 Mm. auseinander. Die Länge der Zähnchen beträgt 0,045 Mm., ihre Breite 0,025 Mm. Die Anzahl der Zähnchen wechselt; ich zählte bei ein und demselben Individuum an dem linken Schenkel 93, an dem rechten Schenkel nur 85. Es ist nur diese Schrillader mit Zähnchen versehen, alle übrigen sind vollkommen glatt.

---

[1] Pag. 193.

Die Flügeldecken sind mit vielen Adern durchzogen, von denen eine Längsader namentlich vor allen übrigen hervorragt. So ist bei Stenobothrus pratorum die dritte Längsader (von unten gezählt) mit einer scharfen erhabenen Kante versehen, welche von der Flügelwurzel so weit sich erstreckt, als die Reibleiste des Schenkels reichen kann. Reibt nun das Thier seine innere Schenkelfläche an die Flügeldecke, so kratzt die gezähnte Schrillader des Sckenkels über jene erhabene Ader des Flügels und bringt die Flügeldecke in tönende Schwingungen. Die Thiere reiben gewöhnlich beide Schenkel zugleich an die Flügeldecken. Nach dem Tode derselben kann man durch Wiederholung dieser Bewegung den Ton täuschend nachahmen, ein endgültiger Beweis, dass der beschriebene Apparat einzig und allein den Ton dieser Thiere hervorbringt. Schneidet man den Thieren die Schrillader der Schenkel fort, so ist man nicht mehr im Stande, durch Aneinanderreiben der Schenkel und Flügeldecken einen Ton hervorzurufen. Der Vergleich mit dem Geigenspiel ist bei diesen Thieren noch zutreffender, als bei den Grillen und Heimchen. Der Schenkel entspricht dem Fiedelbogen, die Schrillader desselben ersetzt die mit Colophonium bestrichenen Pferdehaare des Violinbogens; die erhabene Flügeldeckenader repräsentirt die Saite der Geige, bei deren Anstrich auch die ganze Flügeldecke als Resonanzboden zum Mittönen gebracht wird. Die Akridien sind also die eigentlichen Geiger unter den Insecten, welche je nach ihrer Körpergrösse, als Geiger oder Bratschisten im Insectenconcert figuriren.

Man hat sich bisher mit der Erklärung begnügt, dass die Feldheuschrecken Beine und Flügeldecken aneinander rieben. Nachdem wir aber den Tonapparat an diesen Organen nachgewiesen, wird es uns auch klar und einleuchtend, wie der Ton die metallische Klangfarbe erhält. Die Flügeldecke wird nur an einer einzigen Stelle angegeigt, wobei sie ein wenig vom Körper entfernt gehalten wird. Liegt die Flügeldecke dem Körper dicht an, während die Reibader des Schenkels dieselbe zum Tönen bringt, so verliert der Ton merklich an seiner Helligkeit, wovon man sich bei getödteten Individuen leicht überzeugen kann. Die Höhe des Tones richtet sich nach der Grösse und Dicke der Flügeldecken; grössere Individuen tönen tiefer, als kleinere. Auf die Klangfarbe wirkt wesentlich die grössere oder geringere Anzahl der Adern im Flügel ein, eine Beobachtung, welche schon von Fischer[1]) gemacht wurde: »Stridor eo fortior, quo magis membrana elytri h. e. certae ejus areae tensae venisque incrassatis instructae sunt ex. gr. in Stethophymate cothurnato, Stenobothro miniato, melanoptero, biguttulo.« Von einer eigentlichen Tonmodulation kann bei den Feldheuschrecken keine Rede sein, der Ton bleibt stets bei demselben Individuum von gleicher Tonhöhe, nur das Piano, Forte, Crescendo, Decrescendo, Accelerando findet seine Anwendung.

Wir untersuchten auch die Weibchen auf den Tonapparat, und es stellte sich das Resultat heraus, dass auch bei ihnen ein solcher vorhanden sei, aber nie eine derartige Ausbildung erreicht, dass er zum Tönen benutzt werden könnte. Die kleinen Zähnchen auf der Reibleiste des Schenkels sind sehr unentwickelt geblieben; sie bilden nur kleine Spitzchen und ragen kaum aus der ringartigen Höhlung, in der sie eingelenkt sind, mit ihren Enden heraus. Auch die Reibleiste, auf welcher sie stehen, ist nicht so hoch, wie bei den Männchen. Ebenso verhält es sich mit der Ader der Flügeldecken bei den Weibchen, welche angegeigt werden müsste; auch sie ragt kaum oder gar nicht vor den übrigen Adern der Flügeldecken hervor. Sie bleiben also während ihrer ganzen Lebenszeit völlig stumm. Bei getödteten Exemplaren gelingt es auch nie, wie es doch bei den Männchen so leicht ist, durch Aneinanderreiben der Schenkel und Flügeldecken einen Ton hervorzulocken.

Die verschiedenen Arten der zahlreichen Akridien-Familie haben sämmtlich denselben Tonapparat, mit Ausnahme weniger, die später noch besonders besprochen werden sollen. Die Form der Reibleiste auf dem Schenkel ist überall dieselbe; nur wechselt wohl die Anzahl der Zähnchen derselben. So zählte ich bei Stenobothrus viridulum auf dem rechten Schenkel 119, auf dem linken 116 Zähne. Das Weibchen dieser Art besass nur 99 unentwickelte Zähnchen auf der Reibleiste.

In Bezug der Entwickelungsgeschichte des Tonapparates können wir uns sehr kurz fassen. Erst bei der letzten (vierten) Häutung kommen die ausgebildeten Flügeldecken zum Vorschein: somit kann erst in diesem Lebensstadium der Tonapparat zur Anwendung kommen. Die Schenkel hingegen zeigen schon viel früher die Reibleiste mit den Zähnchen. Die Zähnchen sind aber in den früheren Stadien der Metamorphose äusserst klein und kaum aus ihrer Höhlung hervorragend. Erst bei der vierten Häutung, wo auch das Geschlechtsleben der Individuen beginnt, erreichen sie die Grösse und Gestalt, die sie zum Fiedeln äusserst geeignet macht. Die Reibleiste der Weibchen bleibt zeitlebens in dem Larventypus. Die einzelnen Zähnchen entwickeln sich, wie auch die Haare und Schuppen der übrigen Insecten, aus einer einzelnen Zelle der Hypodermis, weswegen sie als Epidermoïdalgebilde aufzufassen sind.

---

[1]) Orthoptera Europaea, pag. 293.

Es muss hier noch einer eigenthümlichen Lautäusserung gedacht werden, welche einige Akridien hören lassen: diese hat Aehnlichkeit mit einem Geklapper. Rösel beschrieb dieses schon bei der »sog. Schmetter- oder Klapper-Heuschrecke, mit deren zwei hochrothen Unterflügeln.« Es ist unsere jetzige Species Pachytylus (Oedipoda) stridulus. Fischer beobachtete ein ähnliches Geräusch während des Fluges bei Stenobothrus melanopterus. Da sowohl die Männchen, als auch die Weibchen das Geklapper hervorbringen, so liegt die Vermuthung nahe, dass dieses Geräusch nicht willkürlich von den Thieren hervorgebracht werden kann. Sie lassen dasselbe nur während des Fluges von sich hören. Ich untersuchte zunächst die Schenkel dieser Arten, ob sich nicht ein Tonapparat an ihnen vorfinde; allein die innere Fläche war vollkommen glatt; daher können sie in sitzender Stellung durch geigende Bewegungen ihrer Schenkel an die Flügeldecken keinen Laut hervorbringen. Fischer ist der Meinung: »Hic stridor non arbitrarius esse, sed modo mechanico venis anticis alarum valde incrassatis, nimirum campi earum marginalis ad elytrorum paginam inferiorem terendis excitari videtur, cui opinioni Geubel quoque (Neuere Beiträge pag. 61) assentitur.« Ich kann nach meinen eigenen zahlreichen Beobachtungen die Ansicht Fischer's nur bestätigen. Die Thiere halten beim Fluge die Flügeldecken senkrecht und unbewegt vom Körper. Die Unterflügel sind fächerförmig und werden beim Fluge ausgebreitet und in raschen Schlägen auf und niedergehoben. Die Längsadern der Unterflügel sind bei diesen Arten sehr stark entwickelt und die ersten, welche den Decken zunächst liegen, reiben während des Fluges an die Decken, wodurch das klappernde Geräusch entsteht.

Die Tonapparate der Familie der Grabheuschrecken (Achetida.)

Das zirpende Geton, welches die zu der Familie der Grabheuschrecken gehörigen Arten hervorbringen, ist schon seit alter Zeit beobachtet worden. Das Gezirpe des Hausheimchens ist ebenso bekannt, als der noch lautere Ton der Feldgrille. Ueber den Tonapparat der Werre oder Maulwurfsgrille findet man hingegen widersprechende Angaben. Schon der alte Rösel studirte fleissig diese Thierchen, und wir haben es seinem Eifer zu verdanken, wenn wir jetzt mit der leichtesten Mühe diese Insecten einzufangen vermögen. Er erzählt uns nämlich, dass die Feldgrillen ein überaus bissiges Wesen an sich hätten. Man brauche nur in ihre Höhlen einen Strohhalm hineinzustecken, um sie hervorzulocken. Sie vermuthen ihren Feind und setzen sich durch kräftiges Beissen in den Halm heftig zur Wehre, wobei man sie leicht einfängt. Auch die Heimchen lassen sich mit leichter Mühe in grösserer Menge einfangen, wenn man einen Topf in der Nähe ihrer Wohnstätten aufstellt, den man mit einem Papier verschlossen hat, welches in der Mitte sternförmig eingeschnitten ist. Aufgestreuter Zucker oder Brodkrumen locken sie auf die Falle und stürzen sie bald in den Topf hinein. Dass man beim Studium des Tonapparates sich lebendiger Thiere vorzugsweise zu bedienen habe, leuchtet wohl Jedem ein. Gehen wir jetzt zu den Lautäusserungen der einzelnen Arten über.

1. Gryllus campestris (Feldgrille).

Die eingefangenen Feldgrillen sind durchaus nicht blöde in der Producirung ihres Gezirpes; »als ich einmal — sagt Rösel — welche in einer Schachtel zu Hause trug, so nöthigte mich ihr Geschrei, meine Schritte zu verdoppeln, aus Furcht, ich möchte Manchem, der solches hörte, zum Gelächter werden.«

Nur die Männchen der Feldgrille können zirpen. Sie halten ihre Flügel, sobald sie sich zur Hervorbringung des Gezirpes anschicken, etwas erhoben und wenig auseinandergespreizt. Nach den vielfältig bereits vorliegenden Beobachtungen wird der Ton nun dadurch hervorgebracht, dass die beiden Flügeldecken aneinander gerieben werden.

Bei der genaueren Beobachtung finden wir, dass die reibenden Theile an dem Grunde der Flügeldecken liegen; und es können nur eben diese Stellen sein, weil die übrigen Theile der Flügeldecken während des Zirpens in solcher Lage gehalten werden, dass sie sich während des Tönens nie berühren. Bei jedem Schrill klappen die Elytra etwas mehr wieder zusammen. Man kann dieses leicht beobachten, wenn man den ruhig dasitzenden Thieren einen Wassertropfen auf eine Flügeldecke bringt; das Thier breitet dann sofort die Flügeldecken weit und hoch auseinander und schnellt zugleich die Flügelwurzeln aneinander her, um durch diese stossende Bewegung das Wasser herunter zu bringen, was jedesmal mit einem klingenden Schrill verbunden ist.

Beim fortdauernden Zirpen reibt das Thier die Schrillader (Taf. X. Fig. 3. *s.*) der rechten Flügeldecke über die erhabene Leiste der linken Flügeldecke.

Die Grille kann sowohl bei der ausklappenden, als auch bei der einklappenden Bewegung der Flügeldecken einen gellenden Ton hervorbringen, und beide Bewegungen erzeugen einen gleich hellen Ton.

Das Thier wechselt mit den Flügelbewegungen beim Tönen ab. Nachdem es eine Zeit lang den Ton durch Auseinanderbiegen der Flügeldecken hervorgebracht hat, fängt es an, die Schrillader in der entgegengesetzten Richtung über die Leiste des anderen Flügels zu reiben. Nach jedem Schrill — sowohl bei der einschiebenden als ausschiebenden Bewegung der Decken — ist eine Pause und während derselben werden die Decken so gehalten, dass sich kein Flügeltheil berührt; dieses muss dann die Resonnanz bedeutend verstärken. Nur während des Striches der Schrillader berührt die Ader die Leiste des anderen Flügels.

Ich beobachtete auch einigemal, dass die mittleren und hinteren Theile der Flügeldecken aneinander gerieben werden; dies geschieht namentlich dann, wenn sich das Thier recken will oder seine Decken reinigt; niemals entsteht aber dabei ein schrillender Ton, sondern nur ein knisternd knitterndes Geräusch.

Sobald das Thier aufhört zu schrillen, so klappt es nach dem letzten Ton seine Decken zusammen; dadurch wird der letzte Laut viel schwächer, weil durch das Zusammenklappen die Vibration der Flügel aufgehoben wird.

Die Experimente, welche Rösel an den Feldgrillen anstellte, habe ich häufig wiederholt. Schneidet man eine Flügeldecke ein, »so verhinderte die Verletzung nicht, dass das Thier nicht wiederum beide Flügeldecken aneinander riebe ūnd man hörte bald, dass selbiges noch zwitschern konnte; allein jetzt solchen, den eine Geige von sich giebt, deren Boden einen Sprung bekommen.« Schneidet man die Flügel bis auf die reibenden Theile querüber ab, so wird der Ton sehr matt und schwach.[1]

Der Vergleich des Tönens der Grille mit dem Geigenspiel wird noch zutreffender, wenn wir den mikroskopischen Bau des Tonapparates berücksichtigen. Es ist nur eine einzige Ader an jeder Flügeldecke, welche die Stelle des Fiedelbogens vertritt. Da wir bisher keine ordentliche Abbildung der Flügeldecken der Feldgrille besitzen, so habe ich das Geäder Taf. X. Figur 3. wiedergegeben. Die eigentliche Schrillader (Fig. 3 *s.*) ist die zweite Querader auf dem Flügel; sie nimmt einen scharf gebogenen Verlauf. Die Breite dieser Ader beträgt etwa 0,156 Mm. Auf der Unterseite der Flügeldecke ist diese Schrillader mit vielen kleinen Stegen querüber besetzt. Jeder Steg ist 0,078 Mm. lang; sie stehen meist 0,0412 Mm. von einander. Ihre Anzahl beträgt 131 bis 138. Die Figur 4 (Taf. X.) giebt uns ein kleines Ende der Schrillader von der Unterseite gesehen in 109facher Vergrösserung. Wir erkennen die kleinen Stege mit haarscharfem Rücken (Fig. 4. *st.*); seitwärts sind sie einzeln durch kleine Streben unterstützt, um ihr Umbiegen zu verhindern, wenn die Schrillader zum Fiedeln benutzt wird. Diese Ader ragt auf der Unterseite der Flügeldecke am meisten hervor, wodurch sie sich zum Strich besonders eignet.

---

[1] Vgl. Rösel, Insektenbelustigungen Th. II. Die im Gras lebende grösste Heuschrecke, pag. 54.

Mehr Schwierigkeit hat es, genau die Stelle des andern Flügels zu ermitteln, welche die Schrillader anstreicht. Es ist die Ader des Flügels, welche ich in der Figur mit *sa.* bezeichnet habe. Der schrillende Ton wird nun dadurch zu Wege gebracht, dass die Grille mit der Schrillader jene Saitenader des unterliegenden Flügels anstreicht. Gewöhnlich geschieht dieses im Herunterstrich in kurzen Zwischenräumen. Hat dieses eine Zeit lang gewährt, so fährt das Thier im Heraufstrich mit dem Gezirpe fort. Durch den Strich werden beide Flügeldecken zugleich in vibrirende Bewegung gesetzt. Streicht man an einem abgeschnittenen Flügel mit einem Fiedelbogen, so hört man den Ton ebenfalls, aber nur halb so laut, weil ja der Fiedelbogen selbst nicht mittönt.

2. Gryllus domesticus (Heimchen).

Jede Flügeldecke des Heimchens besitzt ebenfalls eine Schrillader, womit sie in tönende Vibration versetzt wird. Die Ader ist gebogen; überhaupt ist die Gestalt und Lage derselben ganz analog den Feldgrillen. Auf der Unterseite der Schrillader befinden sich eine grosse Menge kleiner Stege, etwa 200, welche sämmtlich quer auf der Ader stehen (Taf. X. Fig. 5 *st.*). Beim Heimchen liegen die Stege viel näher bei einander, als bei der Feldgrille; auch sind ihre freien oberen Kanten etwas länger. Jeder Steg hat eine halbmondförmige Gestalt; in der Mitte werden sie durch eine säulenartige Strebe auf der Schrillader befestigt. Die Stege stehen nicht ganz senkrecht, sondern etwas schief. Ihre flach concave obere Kante wird beim Aneinandergeigen der Flügeldecken zum Reiben benutzt. Die Grösse der einzelnen Stege ist nicht gleich, im Anfange und am Ende der Schrillader sind die Stege sehr klein und unentwickelt, sodass sie wohl schwerlich zum Geigen benutzt werden können. Die in der Mitte der Ader stehenden Stege sind am vollkommensten entwickelt; von ihnen sind etwa 143 vorhanden. Die genaueren Messungen dieser entwickelten Stege ergeben Folgendes: Breite 0,0716 Mm.: Höhe 0,015 Mm.; Breite der Streben 0,0283 Mm.

Der Ton des Heimchens ist höher und schwächer, als bei den Feldgrillen. Den Grund hierfür finden wir einerseits in der geringeren Grösse der Flügeldecken, anderseits aber auch in dem Vorhandensein der grösseren Menge reibender Stege. Die Flügeldecke des Heimchens muss dadurch in mehrere Schwingungen gesetzt werden, und also auch höher tönen, als bei der Feldgrille.

3. Gryllotalpa vulgaris (Maulwurfsgrille).

Die Maulwurfsgrillen bringen den grössten Theil ihres Lebens unter der Erde zu; während der Paarungszeit treiben sie sich auf der Oberfläche umher, klettern sogar auf kleinere Sträuche und lassen selbst von dort aus ihre Töne erschallen. In unserem Schlossgarten, wo diese Thiere zur Plage geworden, kann man ihr Gezirpe, welches schwächer, als das der Heimchen und Feldgrillen ist, häufig genug hören.

Nur die Männchen besitzen einen Tonapparat, der im Ganzen mit dem der vorhergenannten beiden Species die grösste Aehnlichkeit hat. Es wird uns daher der Bau desselben auch ohne Abbildungen verständlich werden können. Am Grunde der Flügeldecken markirt sich ein unregelmässig dreieckiges Flügelfeld, und die Ader, welche dieses Feld hinten begrenzt, ist die Schrillader. Auch sie hat einen gebogenen Verlauf, und trägt querüber 80 bis 82 kleine Stege mit messerscharfem Rücken. Jeder Steg ist von hufeisenförmiger äusserer Umgrenzung. Die Höhe derselben beträgt 0,045 Mm., und ihre Breite 0,06 Mm.; die einzelnen Stege stehen in einem Abstande von 0,065 Mm. Der Mechanismus der Tonerzeugung ist dem der übrigen Grillen analog. Jede Flügeldecke besitzt die Schrillader, und je nachdem die rechte oder linke Decke oben liegt, werden die Schrilladern zum Anstreichen der unten liegenden Decke benutzt.

Ich glaube, hier namhaft hervorheben zu müssen, dass auch bei den Weibchen der Werren diejenige Flügelader, welche der Schrillader der Männchen entspricht, äusserst kleine und unentwickelte Stege besitzt, die jedoch zur Tonerzeugung nicht tauglich sind.

Der Tonapparat der Laubheuschrecken (Locustida).

Bei der beträchtlichen Grösse der Laubheuschrecken kann es nicht auffallend sein, dass wir den Tonapparat dieser Thiere am besten kennen. Er liegt am Grunde der Flügeldecken. Die rechte Flügeldecke liegt unter der linken; auf beide ist der Tonapparat so vertheilt, dass die rechte Flügeldecke das Instrument enthält, welches von dem Fiedelbogen des linken Flügels angegeigt wird.

Die rechte Flügeldecke der Männchen enthält in dem dreieckigen Stücke, welches horizontal dem Hinterleibe aufliegt, eine feine durchsichtige Haut (Spiegel der Autoren), ringsherum eingeschlossen von kräftigen Chitinleisten (Spiegelrand). Hinter diesem grösseren tamburinartigen Instrument liegt noch ein kleineres von dreieckiger Gestalt.

Die linke Flügeldecke zeigt auf der Unterseite etwa 2 Mm. hinter der Flügelwurzel eine sehr kräftige Querader von der Gestalt eines Paragraphenzeichens (§). Auf dieser Ader stehen viele kleine Querstege. Wir wollen auch diese Ader die Schrillader nennen.

Der Ton wird nun in der Weise hervorgebracht, dass die Schrillader der linken Flügeldecke über den erhabenen inneren Rand des Spiegels auf der rechten Flügeldecke gestrichen wird. Durch diese geigende Bewegung entsteht ein sehr lautes Gezirpe, ähnlich wie bei den Heimchen und Grillen.[1] Die Laubheuschrecken können nie mit den Flügeln abwechseln, dass sie etwa die linke Flügeldecke als Instrument benutzten, welches durch die rechte Decke angegeigt würde. Es hat zwar auch die rechte Flügeldecke auf ihrer Unterseite eine Schrillader; dieselbe ist aber im Vergleich zu der an der linken Decke sehr unvollkommen. Ferner fehlt auch der Spiegel auf der linken Decke; nur sehr schwach sind hier die Adern, welche die dem Spiegel der rechten Decke entsprechende Stelle umgeben. Ebenso verhält es sich mit der Spiegelhaut selbst; dieselbe ist auf dem linken Flügel dicker und mit Adern durchzogen. Die mikroskopischen Details werden wir bei den einzelnen Arten angeben.

1. Decticus verrucivorus (Warzenbeisser).

In der Ruhe liegen die Flügeldecken dem Hinterleibe dicht an, und die dreieckigen Stücke derselben, welche horizontal die Basis des

---

[1] Die älteren Autoren, auch Burmeister, kannten die Reibader nicht, und erklärten die Entstehung des Tones dadurch, dass sie annahmen, die Luft ströme aus den Stigmen und setze die Flügel in schwingend tönende Bewegung. Vgl. Burmeister, Handbuch der Entomologie, Band 1, pag. 511.

Abdomens überdecken und den Tonapparat tragen, liegen so übereinander, dass die rechte Flügeldecke stets unten liegt. Hebt man nun die linke Flügeldecke auf, so tritt uns gleich der Spiegel der rechten Decke entgegen. Derselbe hat eine ansehnliche Grösse, ist 3 Mm. lang und 2 Mm. breit. Die dicken Randadern, welche diese zarte durchsichtige Membran umgeben, stossen so aneinander, dass sie ein unregelmässiges längliches Fünfeck bilden. Die linke Flügeldecke trägt auf der Unterseite die Schrillader; letztere ist 3,5 Mm. lang und in der Mitte 0,216 Mm. breit; nach beiden Enden läuft sie verjüngt zu. Schon mit einer schwachen Lupe sieht man die kleinen Stege, welche querüber auf der Schrillader stehen. Unter dem Mikroskope lässt sich die Zahl der Stege leicht auf 71 Stück bestimmen. Zugleich bemerkt man, dass sie im Vergleich zu den Stegen der Heimchen und Feldgrillen sehr stark entwickelt sind, und eben deswegen bedürfen sie auch der sie stützenden Streben nicht. Ihre Stellung ist nicht ganz wagerecht auf der Schrillader, sondern etwas schief, sodass sie den Anschein eines über die Ader fortlaufenden Schraubenganges machen. Wird von dem Thiere die Schrillader über den Rand des Spiegels gerieben, so entsteht der laute zirpende Ton.

Auf der Unterseite der rechten Flügeldecke, gerade vor dem Spiegel, verläuft eine der Schrillader der linken Decke analoge Ader, sie ist aber hier nur 1,75 Mm. lang, 0,134 Mm. breit und dabei kaum hervorragend. Auch ist die Anzahl der viel winzigeren Stege nur 53. Es kann diese Ader nicht dazu benutzt werden, die linke Flügeldecke anzugeigen: auch wird dieses von dem Thiere selbst nie versucht.

Die Decken der weiblichen Individuen zeigen keine Spur von dem Tonapparate der Männchen; sie sind daher auch in allen Entwickelungsstadien völlig stumm.

2. Locusta viridissima (grosses Heupferd).

Der Tonapparat der grossen grünen Heuschrecke liegt ebenfalls am Flügelgrunde der Männchen. Die rechte Decke enthält den sog. Spiegel. Eine rundliche, etwa 3 Mm. im Durchmesser haltende, glasdurchsichtige dünne Haut wird ringsherum von einem scharfen Rande eingeschlossen. Dieser Spiegel bildet das Tamburin, welches durch die linke Flügeldecke zum Tönen gebracht wird. Diese Flügeldecke lässt zwar auch den Spiegel erkennen, jedoch ist er nie so entwickelt, dass er als tönendes Instrument benutzt werden könnte. Dagegen trägt diese Flügeldecke auf der Unterseite kurz vor dem unentwickelten und mehr angedeuteten Spiegel eine kräftige Ader von 3,2 Mm. Länge, welche schon durch ihre braune Farbe von ihrer Umgebung scharf absticht. Sie verläuft quer unter der Flügeldecke, ist ein wenig gebogen, und spitzt sich an ihren Enden verjüngt zu. Auf ihrer Oberfläche stehen viele kleine Stege, die in der Mitte der Ader, wo sie am vollkommensten entwickelt sind, 0,234 Mm. lang sind. Die Anzahl dieser Stege ist nicht bei allen Individuen gleich; ich zählte an einem Exemplare 72, an einem anderen 93: jedoch dürfte ihre Zahl wohl nie auf 32 herabsinken, wie es von Fischer gezeichnet wurde. Dadurch, dass diese Schrillader des linken Flügels über den Tonapparat der rechten Decke gegeigt wird, entsteht der laute zirpende Ton dieser Thiere. An der rechten Decke findet sich auch eine der Schrillader der linken Decke analoge Leiste vor. Sie liegt dicht vor dem Spiegel und hat eine Länge von 2 Mm.: die grössten Stege in der Mitte der Ader sind 0.15 Mm. lang. Die Anzahl dieser kleinen Stege beträgt 67. Diese weniger entwickelte Schrillader wird jedoch nie zur Tonerzeugung verwendet. Die Weibchen dieser Art entbehren des Tonapparates und sind vollständig stumm.

Die Lautäusserungen der Käfer.

Viel später, als die Töne der Orthopteren, mussten die Lautäusserungen der Käfer bekannt werden, weil dieselben meistens sehr schwach sind und somit nur bei aufmerksamer Beobachtung wahrgenommen werden können. Daher finden wir auch, abgesehen von der Angabe des Aristoteles, dass die Melolonthen während des Fluges summen, im Alterthume keine einzige einschlägige Beobachtung verzeichnet. Desto mehr werden wir aber durch die Mannigfaltigkeit überrascht, wie die Käfer ihre Töne hervorbringen. Die einfachsten Lautäusserungen entstehen durch Anschnellen der Kiefer gegen die Unterlage, wodurch ein pochendes Geräusch hervorgerufen wird. Andere Käfer reiben verschiedene Körpertheile aneinander, seien es nun die Hinterleibsringel gegen die Flügeldecken, oder die Hinterleibsringel gegen die Coxen der Hinterbeine, oder endlich die Vorderbrust gegen die Mittelbrust. Eine puffend knallende Lautäusserung geben andere Käfer sogar mit dem After von sich. Dazu kommt nun auch der summende Ton während des Fluges, der bei manchen Arten durch eine wirkliche Stimme verstärkt werden kann. Die genauere Kenntniss der Tonapparate lässt sich nur mit Hülfe des Mikroskopes gewinnen, und eben deswegen mussten bei Vernachlässigung dieses Instrumentes die Angaben der älteren Forscher sehr lückenhaft bleiben. In den nachstehenden Erörterungen haben wir nur einheimische Käferarten berücksichtigt, die wir im lebenden Zustande selbst untersuchen konnten.

Die Töne der Bockkäfer (Longicornia).

Wenngleich die Untersuchung des Tonapparates der Bockkäfer unter allen die geringste Schwierigkeit bietet, so sind die bisherigen Angaben darüber doch so ungenau, dass es uns durchaus nothwendig erschien, auch hier das Mikroskop zur Aufhellung der Sachlage zu benutzen. In der älteren Literatur findet sich die unhaltbare Ansicht vertreten, dass die Bockkäfer dadurch ihren Ton hervorbrächten, indem sie den Kopf gegen die Brust rieben. Man überzeugt sich aber sehr leicht, dass dieses nicht der Fall ist. Eben so verkehrt ist es, wenn wir noch in neueren zoologischen Handbüchern[1]) lesen: »Die meisten Käfer dieser Familie geben durch Reiben des Halsschildes an den Flügeldecken einen knarrenden Ton von sich.« Burmeister[2]) hat den Sitz des Tonapparates richtig angegeben, wenn er sagt: »Fast alle Arten dieser sehr grossen Gruppe lassen bei der Berührung einen ziemlich lauten, zirpenden, verschiedener Grade fähigen, aber eintönigen Laut hören, welcher durch Reibung des hinteren Randes des Vorderrückens auf dem verlängerten, in die Höhle des Prothorax etwas hineinragenden, vorderen Theil des Mittelrückens hervorgebracht wird.« Seiner darauf folgenden Bemerkung: »dass beide gegen einander reibende Flächen sehr glatt, im Uebrigen aber mit keiner anderen Auszeichnung versehen seien,« muss ich aber entschieden widersprechen. Burmeister urtheilte in diesem Falle nur nach dem äusseren Scheine, nicht nach genauer mikroskopischer Untersuchung.

Der Tonapparat der Bockkäfer ist ganz ähnlich gebaut, wie bei den Todtengräbern, nur ist der Ort, wo er am Körper angebracht ist, ein anderer. Der Mesothorax verlängert sich gerade vor dem Schildchen, und schiebt sich vermittelst dieser Verlängerung unter den Prothorax. Letzterer ist ringartig und ausserdem beweglich.

Auf der Verlängerung des Mesothorax findet sich eine erhabene Leiste. Dem äusseren Anscheine nach ist dieselbe sehr glatt, wofür noch ausserdem der dem Körper sonst mangelnde Glanz derselben zu sprechen scheint. Bei der mikroskopischen Untersuchung hat man die Vorsicht zu beobachten, die glänzende Fläche nur bei auffallendem Lichte zu untersuchen. Alsdann gewahrt man schon bei 60facher Vergrösserung, dass die Längsleiste in ihrer ganzen Ausdehnung mit äusserst feinen Rillen querüber versehen ist. Im Baue stimmt diese eine Reibleiste mit den beiden Leisten, wie sie sich bei jedem Necrophoren auf dem fünften Hinterleibsringel finden, durchaus überein. Sie hat eine gewölbte Rückenfläche, trägt die feinen queren Rillen und ermangelt der Porencanäle, Haare u. s. w., wie sie auf den übrigen Körpertheilen regelmässig vorzukommen pflegen.

---

[1]) Vgl. Vogt, zool. Briefe, Theil 1. pag. 659.

[2]) Handbuch der Entomologie. Band 1. pag. 507.

Auch die Innenseite des Prothorax ist nicht glatt, sondern sie trägt an dem hinteren innern Rande ein messerscharfes erhabenes Leistchen.

Die Hervorbringung des Tones geschieht nun in der Weise, dass der Prothorax mit seiner scharfen inneren Randkante über die Reibleiste des unter ihm liegenden Fortsatzes des Mesothorax reibt. Da die Rillen der Reibleiste bei den Bockkäfern viel feiner sind, als bei den Todtengräbern, so entsteht nicht ein schnarrendes Geräusch, sondern es nimmt eine zirpende Tonfärbung an. Einen ähnlichen Ton kann man dadurch hervorbringen, wenn man mit dem Daumennagel über chagrinirtes Saffianleder schnell herfährt.

Es würde überflüssig sein, hier weitere Beweise anzuführen, dass der Tonapparat der Bockkäfer in der angegebenen Weise wirke, da man fast an jeder Species dieser Familie durch das Experiment sich leicht davon überzeugen kann. Selbst getrocknete und wieder aufgeweichte Exemplare aus Sammlungen sind dazu tauglich.

Die Dicke der einzelnen Rillen der Reibleiste steht mit der Körpergrösse der verschiedenen Species genau im Verhältniss. Grössere Böcke haben mächtigere Rillen, als kleinere Arten.

Wir könnten eine sehr grosse Anzahl mikroskopischer Messungen über Breite der Reibleisten, Grösse der Rillen u. s. w. anführen, unterlassen es aber desshalb, weil dieses die Kenntniss des Tonapparates nicht wesentlich beeinträchtigt. Ich musste sie aber deshalb anstellen, um die Allgemeinheit des Satzes feststellen zu können, dass der Ton überall durch die Reibleisten entstehe. Nirgends sind es glatte reibende Flächen, welche etwa ähnlich wie glatte kreischende Thürangeln einen Ton hervorbringen.

Es giebt unter den Bockkäfern sowohl grössere, als auch kleinere Species, von denen wir keine Töne vernehmen. So hörte ich von dem 1½ Zoll langen Forstbock (Prionus coriarius) nie einen Ton; auch konnte ich durch gewaltsame Bewegung des Prothorax nie einen Ton hervorbringen, wie dieses bei den anderen Böcken doch so leicht gelingt. Der Grund hierfür liegt in dem Mangel des Tonapparates. Weder setzt sich der Mesothorax vor dem Schildchen unter den

Prothorax fort, noch auch ist der scharfe reibende Hinterrand der Vorderbrust vorhanden.

Von einer sehr grossen Anzahl, namentlich kleinerer Böcke hören wir aber desshalb keine Töne, weil unser Ohr für dieselben nicht empfindlich genug ist. Es ist eine allgemein beobachtete Erscheinung, dass die meisten grösseren Holzböcke, sobald man sie ergreift, mit ihrem Kopf eine auf- und abwärts biegende Bewegung machen, welche jedesmal von dem bekannten Ton begleitet ist. Es fiel mir nun auf, dass die kleinen Species der Holzböcke, sobald sie ergriffen werden, ganz dieselbe Bewegung machen, wie die grösseren, und doch konnte ich durchaus keinen Ton vernehmen. Um so gespannter musste ich auf die mikroskopische Untersuchung sein, ob hier ein ähnlich gebauter Tonapparat vorhanden sei, oder nicht.

Ich kam zu dem Resultate, dass auch die kleinsten Bockkäfer mit Tonapparaten versehen sind. Die Dimensionen werden natürlich im Verhältnisse zur Körpergrösse der Böcke immer kleiner. Stellen wir etwa die Maasse des Tonapparates zweier Böcke gegenüber, vom riesigen 52 Mm. langen Cerambyx heros und dem sehr kleinen Grammoptera ruficornis (5 Mm. lang).

	Cerambyx heros.	Grammoptera ruficornis.
Länge der Reibleiste	3,4 Mm.	0,375 Mm.
Breite der Reibleiste	3 Mm.	0,25 Mm.
Anzahl der Rillen	238 Stück	113 Stück.
Dicke jeder Rille	0,014 Mm.	0,0033 Mm.

Der ausserordentlichen Feinheit der Rillen der Reibleiste bei den kleinern Bockkäfern ist es zuzuschreiben, dass wir den Ton nicht mehr zu hören vermögen. Besässen wir ein ähnliches Instrument für unser Ohr, wie das Mikroskop für unser Auge, so würde sich eine Mannigfaltigkeit von Tönen herausstellen, von denen wir bis jetzt keine Ahnung hatten. Ich lege hier schliesslich noch ausdrücklich Gewicht darauf, dass wir in den angegebenen Thatsachen einen directen Beweis dafür haben, dass es Thiere gebe, welche Laute hervorbringen, die dem menschlichen Gehör nicht mehr zugänglich sind. Zu einem gleichen Ergebniss, wie hier bei den Käfern, werden wir auch bei den Fliegen gelangen.

Es giebt in der Familie der Bockkäfer nur wenige Arten, welche keinen Laut von sich geben können. Von unseren einheimischen Böcken gehört dazu der grosse Forstbock (Prionus coriarius). Derselbe entbehrt gänzlich des Chitinfortsatzes der Mittelbrust, welcher sich bei den übrigen Gattungen unter den ringartigen Prothorax schiebt.

Die Lautäusserung der Gattung Necrophorus (Todtengräber).

Wenn **Swammerdam** sagt: »De Schalbyters maken haar geluyt met de hoornagtige deelen van haar Hooft tegens de articulatien der Boorst, en die der staart tegens de schaalen haarer Vleugelen sterk aan te vryven«, so möchten wir mit einiger Sicherheit darin die Beobachtungen erkennen, die er an den Longicornien (Bockkäfern) und an den Nekrophoren angestellt hat. Auch **Burmeister** führt in seiner Entomologie den gemeinen Todtengräber (Necrophorus vespillo) ausdrücklich an in der Reihe derjenigen Käfer, welche ihre Lautäusserung durch Reibung bewerkstelligen.

Es bringen sämmtliche Arten der Gattung Necrophorus die Lautäusserung in derselben Weise hervor, und eben deshalb können wir uns auf die genauere Beschreibung einer einzigen Art beschränken. Wählen wir dazu den gemeinsten Todtengräber (Necrophorus vespillo) aus, da man an dieser Art die Lautäusserung am häufigsten wird beobachten können.

Der Ton besteht aus einem abgesetzten schnarrenden Laut; er wird hervorgerufen durch die Reibung des fünften Hinterleibsringes an die Hinterränder der beiden Flügeldecken.

Der Hinterleib ist aus acht Ringeln zusammengesetzt; von diesen zeigen die ersten vier einen anderen Bau, als die vier letzten. Erstere liegen stets mit ihrer oberen Hälfte unter den Flügeldecken verborgen und sind demgemäss eben da von weicherer Beschaffenheit, namentlich an den Stellen, wo die Stigmen gelegen sind.

Die vier hintersten Ringel sind sowohl in ihren oberen, wie in ihren unteren Halbbogen sehr fest. Die drei letzten stehen immer unter den Flügeldecken hervor, und sind an ihren hinteren Rändern behaart.

Das fünfte Hinterleibsringel zeigt einen abnormen Bau vor den Uebrigen. Sein oberer Halbbogen ist unter allen der grösste, und zeigt auf der Mitte zwei schmale Leisten, welche nach vorn zu etwas weiter auseinander laufen, als nach hinten (Taf. X. Fig. 6 *h.*).

Die Flügeldecken, hinten abgestutzt, haben am Hinterrande eine starke Chitineinfassung. In der Nähe der Deckennaht erhebt sich letztere zu einer erhabenen Leiste in einiger Entfernung vom Hinterrande der Elytren.

Wird nun das fünfte Hinterleibsringel durch die Muskelcontractionen des Abdomens auf und ab bewegt, so reiben sich die beiden kleinen Längsleisten des fünften Ringels an die quergestellten Leisten der Elytren, wodurch der Ton entsteht. Der Deckenrand bildet so das Reibzeug, die Leisten des Hinterleibsringels den Reiber. Es entsteht sowohl beim Aufbiegen des Hinterleibes, als auch beim Herunterbiegen des Hinterleibes der Ton, wenngleich er im ersteren Falle viel kräftiger ist.

Die beiden erhabenen Längsleisten sind wohl auf dem Hinterleibsringe angebracht, damit die Deckennaht beim Reiben zwischen denselben Platz finde. Reibzeug und Reiber passen so genau aufeinander; wäre diese Einrichtung nicht so getroffen, so könnten die Flügeldecken leicht beim Reiben auseinandergepresst werden; jetzt aber erhalten sie sich in ihrer natürlichen Lage, da die Randadern der Flügeldecken zwischen den Leisten zusammengeklemmt werden.

Der endgültige Beweis, dass diese Käfer wirklich in der eben angeführten Weise die Lautäusserung hervorbringen, lässt sich leicht führen. Hebt man die Flügeldecken, oder schneidet man die Hinterränder derselben ab, so kann der Todtengräber keinen Ton mehr hervorbringen, weil das Reibzeug entfernt ist. Zu demselben Resultate gelangt man, wenn die obere Hälfte des fünften Hinterleibsringels fortgeschnitten wird. Dagegen lässt sich leicht beobachten, dass der Käfer jedesmal einen Ton von sich hören lässt, so oft er die genannten Theile an einander reibt. Selbst bei getödteten Individuen kann man durch Auf- und Abwärtsbiegen des Hinterleibes den Ton leicht hervorbringen.

Ausserordentlich interessant ist die mikroskopische Untersuchung des Tonapparates bei den Todtengräbern.

Die beiden Längsleisten auf dem fünften Hinterleibsringel sind durch eine grosse Anzahl feiner Rillen in etwa 126 bis 140 Leistchen getheilt (Vgl. Taf. X. Fig. 7. *rl.*, wo ein kleines Ende dieser Reibe gezeichnet ist). Die kleinen Leistchen, welche sämmtlich quer stehen, werden nun durch die Bewegung der Hinterleibsringel über die sehr scharfe hintere Kante der Flügeldecken gestrichen, wodurch in ähnlicher Weise der knarrende Ton entsteht, als wenn man mit der Messerschärfe über die Rillen einer Feile kratzt.

Die messerscharfe Reibleiste jeder Flügeldecke ist 0,86 Mm. lang. Jede der beiden gerillten Reibleisten des fünften Hinterleibsringels ist oben 0,23 Mm. breit, läuft nach unten bis zu 0,16 Mm. Breite verjüngt zu. Der Abstand beider gerillten Leisten beträgt oben 0,5 Mm., unten hingegen nur 0,46 Mm.; ihre ganze Länge misst 1,95 Mm.

Bei Necrophorus mortuorum zählte ich einige Rillen auf jeder Reibleiste mehr, indem ihre Anzahl 153 betrug; jedoch ist auch bei dieser Species der Tonapparat nicht wesentlich verschieden.

Necrophorus humator, dessen Reibleisten 2,2 Mm. lang und 0,2 Mm. breit sind, hat etwas stärkere Rillen. Ihre Anzahl beträgt auf jeder Reibleiste 133.

Das schnarrende Geräusch der Gattung Geotrupes (Mistkäfer).

Sämmtliche Species der Gattung Geotrupes lassen namentlich dann, wenn man sie in der Hand gefangen hält, einen eigenthümlichen schnarrenden Ton von sich hören. Besieht man den Käfer von der Bauchseite, so nimmt man während der Lautäusserung wahr, dass das Thier seinen Hinterleib schnell streckt und einzieht. Da die Flügeldecken sich oben etwas um die Hinterleibsringel umbiegen, so könnte man leicht vermuthen, dass der Ton durch die Reibung der Hinterleibsringel an die Flügeldeckenränder zu Stande käme. Da das Thier aber bei aufgehobenen Decken oder auch selbst nach dem Abschneiden derselben noch schnarren kann, so liegt der Tonapparat ersichtlich nicht an dieser Stelle. Die mikroskopische Untersuchung ergab auch, dass die Chitintheile dieser Leibesgegend keinen abnormen Bau zeigten.

Der Tonapparat liegt bei den Mistkäfern an den Coxen der Hinterbeine. Die Coxen, wodurch jedes Bein an der Hinterbrust eingelenkt wird, sind hier ausserordentlich stark entwickelt und um ihre lang gestreckte Insertionsstelle beweglich. Bei Geotrupes stercorarius, dem gemeinsten Mistkäfer, sind sie 5 Mm. lang und 1,5 Mm. breit. Auf der Unterseite der Coxe erhebt sich eine Leiste, welche durch viele Einschnitte quer in eine grosse Anzahl feiner Rillen gefurcht ist. Die Fig. 8. *rl.* (Taf. X.) giebt das Hinterbein des Mistkäfers in zweifacher Vergrösserung. Die Coxe (c.) zeigt die erhabene Reibleiste (*rl.*). Die Reibleiste hat 84 quere Rillen, wovon jede 0,025 Mm. dick ist. Die Breite der ganzen Leiste beträgt 0,36 Mm.

Ueber diese Reibleiste der Coxe wird der scharfe Hinterrand des dritten Hinterleibsringels gerieben, und dadurch das schnarrende Geräusch hervorgerufen. Und zwar ist es der untere Halbbogen des dritten Hinterleibsringels, welcher am hinteren Ende in den scharfen Rand ausläuft. Die beiden ersten Hinterleibsringel sind zarthäutig, das dritte und die folgenden fünf stark chitinisirt. Das Geräusch wird demnach ganz in ähnlicher Weise hervorgebracht, wie wenn man mit einer Messerschärfe über eine gerillte Feile streicht. Die Lautäusserung besteht aus zwei abgesetzten sich folgenden Tönen. Der eine entsteht, wenn die Hinterleibsringe contrahirt werden, und dieser ist der kräftigere und lautere Ton;

den anderen vernimmt man, wenn der Hinterleib wieder in seine normale Ruhelage zurückkehrt, und dieser ist der schwächere Ton. Es tönt sowohl das Männchen, als auch das Weibchen.

Der Tonapparat ist an beiden letzten Coxen ganz symmetrisch gebaut.

Man ist leicht im Stande, das Geräusch auch nach dem Tode des Käfers hervorzubringen; wir brauchen nur mit der Pincette das Ende des Hinterleibes zu fassen, und den ganzen Hinterleib hin und her zu ziehen.

Bei den übrigen Species dieser Gattung ist der Tonapparat ganz in ähnlicher Weise gebaut. Nur geringe Unterschiede in Bezug auf Anzahl und Grösse der Rillen der Reibleiste walten ob. So zählte ich auf der Reibleiste von Geotrupes vernalis gegen 100 Rillen, die in einem Abstande von 0,02 Mm. quer die Reibleiste furchten. Auch ist hier wegen der geringeren Körpergrösse die Reibleiste nur 0,25 Mm. breit.

Auf der Reibleiste der Coxe von Geotrupes sylvaticus zählte ich 101 Rillen, im gegenseitigen Abstande von 0,025 Mm., an den Enden der Leiste werden die Rillen etwas feiner.

Der Ton der Elateren (Schnellkäfer).

Es ist bereits die Eigenthümlichkeit der Gattung Elater von den Entomologen zur Charakteristik benutzt, dass die Käfer eine lange Spitze an dem Prothorax besitzen, welche in eine Höhle des Mesothorax aufgenommen werden kann.[1]) Dieser Apparat dient zum Emporschnellen der Käfer. Wie uns schon Schmidt hübsch beschreibt, ziehen diese Käfer, wenn man sie berührt, ihre Beine ein. Da die Beine sehr kurz und schwach sind, können die Käfer, wenn sie auf dem Rücken liegen, damit den Boden nicht erreichen, und sie würden sich so nicht wieder umkehren können, wenn sie sich nicht durch das Vermögen, sich in die Höhe zu schnippen, wieder auf die Füsse bringen könnten. Indem das Thier auf dem Rücken liegt, biegt es den Thorax nach dem Rücken oder nach oben, und bringt also den Dorn des Prothorax aus der Höhle, in der er in der Ruhe gelegen ist, zum Vorschein. Nun krümmt sich der Körper plötzlich und dadurch schiesst der Dorn wieder in die Grube und das Insect stösst dabei mit dem Rücken des Thorax kräftig auf den Boden und wird durch diesen Stoss emporgeworfen.

---

1) »Mucro prosterni in cavitate mesosterni recipiendus«. v. d. Hoeven, Handbuch der Zoologie. Band 1. pag. 508.

Dieses Emporschnippen des Käfers ist mit einem knipsenden Ton verbunden. Derselbe entsteht, so oft der Dorn des Prothorax in die Grube der Mittelbrust geschnellt wird.

Die Grube der Mittelbrust hat eine länglich ovale Oeffnung; ihr Rand ist schmal und nach vorn herzförmig eingekerbt und hat in der Mitte eine seichte Rinne.

Der Dorn der Vorderbrust ist ziemlich lang und auf der Oberfläche, wie auch an der Spitze ziemlich stark behaart, wesswegen der knipsende Ton nicht dadurch hervorgebracht werden kann, dass etwa die Spitze des Dornes auf den Grund der Höhle stiesse.

Bei grösseren Elateren (Elater cuculatus, Illinois) sieht man auf der Unterseite des Dornes in einiger Entfernung von der Spitze desselben schon mit freien Augen einen erhabenen glatten Wulst. Dieser wird beim Emporschnellen des Käfers über den erhabenen Vorderrand der Grube gezwängt. Hat der Wulst den Rand passirt, so knipst es, ganz in ähnlicher Weise, wie wenn der federnde wulstige Knopf eines kleinen eisernen Schlösschens hinter den unterliegenden eisernen Bügel sich knipsend festklemmt.

Die Elateren machen die das Emporschnellen bewirkende Bewegung nicht allein, wenn sie auf dem Rücken liegen, sondern auch dann, wenn man ihren Hinterleib mit den Fingern festhält. Man hört dann das Knipsen mehrere Male hintereinander, so oft sie den Dorn in die Grube schnippen.

Liegen die Käfer mit dem Rücken auf harter Unterlage, so hört man beim Emporschnellen noch einen zweiten Ton, der dadurch hervorgebracht wird, dass der Rücken gegen die harte Unterlage stösst.

Das Klopfen durch Anobium pertinax (Todtenuhr).

Da das Pochen dieses kleinen Käfers rythmisch ist, und einige Aehnlichkeit mit dem Schlagen einer Taschenuhr hat, so ist dieser Lautäusserung der Name »Todtenuhr« beigelegt, weil abergläubische Menschen darin den sicheren Vorboten eines Todesfalles hören wollten. Man erkannte jedoch bald, dass dieses unheimliche Uhrgetick von einem kleinen Käferchen herrühre. Es haben sich bereits viele Forscher[1]) Mühe gegeben, die Entstehung des tickenden Tones genauer zu beschreiben; es finden sich jedoch bei ihnen viele unrichtige Angaben.

Man kann die Käferchen leicht beim Ticken selbst beobachten. Zu diesem Zwecke pflegte Herr Prof. Karsch mehrere Käferchen in einem kleinen Holzdöschen in seine Vorlesung mitzubringen. Er brauchte nur mit dem Nagel seines Zeigefingers schnell hintereinander auf das Katheder zu klopfen, so beantworteten die Käferchen diesen Lockton sofort. Die Thierchen sind so frech, dass sie auch bei geöffnetem Deckel das Ticken fortsetzen, und man kann dann leicht beobachten, auf welche Weise sie das Geräusch zu Stande bringen. Sie setzen ihre sechs Beine an eine Stelle fest auf; dabei machen sie mit dem Körper, in der Richtung nach vorn und hinten, hin und herschlagende hämmernde Bewegungen. Durch das Aufschlagen des Körpers auf die harte Unterlage entsteht das eigenthümliche Ticken. Schwierig ist es, zu entscheiden, ob der einzelne tickende Ton durch das Anprallen des Kopfes oder des Abdominalendes gegen die Unterlage zu Stande kommt. Bei genauerer Beobachtung überzeugt man sich jedoch bald, dass jedesmal, wenn die Oberkiefer des kapuzenartig eingezogenen Kopfes das Brett berühren, ein tickendes Geräusch entsteht. Durch die schnelle Wiederholung der auf- und niederschlagenden Bewegung des Körpers kommt dann das einer tickenden Uhr ähnliche Geräusch zu Stande. Einen eigenen Tonapparat finden wir demnach bei diesem Käfer nicht.

Das Summen der Maikäfer (Melolontha).

Bevor die Maikäfer sich zum Fluge anschicken, machen sie eigenthümliche Bewegungen. Sie recken den Kopf vor und zurück, heben die Flügeldecken auf und nieder, und die Oberfläche des Hinterleibes wird stark auf- und abbewegt. Schon den Kindern fällt diese Erscheinung auf, indem sie sagen: Der Maikäfer »zählt«.

Diese den Flug vorbereitenden Bewegungen haben den Zweck, die Respirationsorgane mit Luft anzufüllen. Die Tracheen durchziehen in zwei Längsstämmen den Körper; von ihnen gehen die Aeste zu den Stigmen, und anderseits zu den Körperorganen. Letztere Aeste tragen eine grosse Anzahl Blasen, kleinen Ballons vergleichbar. Sie haben oft einen Durchmesser von zwei Millimetern, sodass man sich wundern muss, das sämmtliche Tracheenblasen in dem Körper des Käfers Platz finden. Die Tracheenblasen des Männchens sind im Ganzen grösser, als bei den Weibchen. Um die Anzahl zu bestimmen, habe ich mir die Mühe gegeben, sämmtliche Bläschen herauszupräpariren, und ich fand gegen 550 Stück.

---

1) Dale, on the Ticking of Anobium. Magaz. of N. H. ser. 1. 1834. T. 7. p. 472. Edmonds, The Death-watch; the Ticking of Anobium. Ebendaselbst. p. 468. Westwood, Note about the Ticking of Anobium. Ebendaselbst. pag. 470.

Wir können uns das Einpumpen der Luft nicht erklären, wenn wir nach der gewöhnlichen Ansicht annehmen, dass die Stigmen einfach offene Löcher sind; denn in diesem Falle würde beim Einathmen gerade so viel Luft in den Körper eintreten, als beim Ausathmen ausgestossen wird.

Um zu bewirken, dass beim Ausathmen weniger Luft aus dem Körper tritt, als beim Einathmen, ist hinter dem Stigma an der Trachee ein eigenthümlicher Apparat angebracht, den ich den Tracheenverschluss genannt habe. In demselben liegt zugleich beim Maikäfer der Brummapparat.

Hinter dem Stigma[1]) setzt sich ein Tracheenast an, dessen Oeffnung in das Stigma mündet. An einer Seite ist das letzte Ende der Trachee stark chitinisirt und bildet einen Bügel von 0,316 Mm. Länge und 1,116 Mm. Breite. Diesem Bügel gegenüber stehen auf der Oberfläche des Tracheenrohres zwei kleine Kegel in einem gegenseitigen Abstande von 0,078 Mm. Mit ihrer Basis — die 0,1734 Mm. misst — stehen sie auf der Oberfläche der Trachee. Die Kegelchen sind 0,172 Mm. hoch. An den Spitzen der Kegelchen sind zahlreiche Muskelfasern angeheftet, die zusammen ein 0,2615 Mm. dickes Bündel ausmachen. Die einzelnen Muskelfäserchen sind äusserst dünn (0,0192 Mm.); im Ganzen sind beim Maikäfer 286 an jedem Tracheenverschluss vorhanden. Zu den Muskelfasern führt ein Nerv, der sich kurz vor dem Eintritt in den Muskel in 12 bis 14 Fasern theilt; die Dicke des Nerven bestimmte ich auf 0,027 Mm. Im Innern des Tracheenrohres, unter der Einlenkungsstelle der beiden Kegelchen ist eine dünnhäutige Zunge befestigt. An ihrer Basis ist sie 0,2932 Mm. breit und ragt mit einer Länge von 0,1539 Mm. in das Lumen des Tracheenrohres hinein.

Der Mechanismus des Tracheenverschlusses kann uns nicht mehr unklar bleiben. Sobald der Muskel contrahirt wird, drücken die Kegelchen auf die Tracheenwand und eben dadurch auch auf die Basis der Zunge. Diese wird gegen den Bügel gedrängt und der Verschluss ist bewerkstelligt.

Der Zweck des Tracheenverschlussapparates leuchtet von selbst ein. Will sich das Thier mit Luft vollpumpen, so schliesst es bei der ausathmenden Bewegung den Verschluss. Die Luft kann nicht durch die Stigmen entweichen und muss, bei anhaltender Contraction sämmtlicher Respirationsmuskeln, in die zahlreichen Tracheenblasen gezwängt werden.[1]

---

[1]) Da ich in der Abhandlung: »Der Tracheenverschluss bei den Insecten« (in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Band XVII., Heft 2.) in der Figur 2 eine Abbildung des Stimmapparates des Maikäfers gegeben, so kann ich auf die dort gezeichnete Figur verweisen, wenn die hier gegebene Beschreibung nicht anschaulich genug sein möchte.

Bei keiner anderen Käfergattung habe ich in dem Tracheenverschlusse eine solche Zunge vorgefunden, wie sie der Maikäfer besitzt. Sie ist im Innern des Tracheenrohres gerade unter der Basis der Verschlusskegel angewachsen. Auf ihrer Oberfläche zeigt sie eine sehr feine bogige Rillenzeichnung. Da diese Zunge bei Einwirkung von Kali nicht angegriffen wird, so besteht sie, wie die innere Tracheenhaut, aus Chitin.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass diese Zunge beim raschen Aus- und Einströmen der Luft in vibrirende Bewegung gesetzt wird und dadurch den sehr starken Brummton der fliegenden Maikäfer hervorruft. Der Flügelschlag bringt natürlich auch ein Gesumme hervor; aber ein so starker Ton kann durch denselben allein nicht hervorgebracht werden; er muss der vibrirenden Brummzunge des Tracheenverschlusses zugeschrieben werden. Da der Maikäfer am Hinterleibe allein 14 Tracheenverschlüsse und also ebenso viele Brummzungen besitzt, so muss durch die Thätigkeit einer so grossen Anzahl vibrirender Organe die Stimme des Käfers bedeutend verstärkt werden.

Die Lautäusserungen der Dipteren.

Die Mücken und Fliegen sind wohl unter den Insecten am mannigfaltigsten mit Apparaten, für Lautäusserungen eingerichtet, bedacht worden; und eben daher lassen sich die widersprechenden Ansichten der Forscher erklären, welche über diesen Gegenstand ihre Untersuchungen angestellt haben. Schon Aristoteles versuchte es in einer bewunderungswürdig sinnreichen Weise, das Problem des Tönens der Fliegen zu erklären. Er sagt nämlich von ihnen und einigen anderen Insecten, dass sie dadurch das ihnen eigenthümlich zukommende Gesummse bewirken, dass sie durch den dünnen häutigen Theil, wodurch die Brust mit dem Hinterleibe zusammenhängt, die Luft mit grosser Schnelligkeit hin- und hertrieben. In dieser dünnen häutigen Röhre werde nämlich die Luft eingeengt und setze die Röhre selbst in eine vibrirende, das Gesummse bewirkende Schwingung. Zur Erklärung dieses Vorganges bedient er sich eines höchst sinnreichen Vergleiches. Er sagt nämlich, der summsende Ton komme gerade in der Weise zu

---

[1] Sollten nicht auch die Vögel den zweiten Kehlkopf dicht vor der Theilung der Bronchien besitzen, um durch dessen Mechanismus die Luft in die Knochen etc. hineinzuzwängen?

Stande, wie wenn Knaben durch einen durchbohrten Schilfstengel, an welchem die innere Haut jedoch unverletzt sein muss, ihren Athem hindurchzwängten. Und in der That, nehmen wir einen getrockneten Schilfhalm, tragen vorsichtig den harten Theil an einer Seite ab, aber so, dass die darunter liegende dünne innere zellige Haut unverletzt bleibt, und zwängen alsdann durch den Schilfstengel unseren Athem, so werden wir finden, wie auf diese Weise durch die Schwingung der feinen Membran ein Ton entsteht, der mit dem Gesummse der Bienen und Fliegen grosse Aehnlichkeit hat. Dieser höchst sinnreiche Versuch, durch den Aristoteles unser Problem zu lösen versuchte, reicht aber in der That nicht aus. Denn wenn wir auch, wie ich dieses oft versucht habe, Bienen oder Wespen oder grösseren Fliegenarten den dünnen häutigen Theil zwischen Brust und Hinterleib unterbinden, sodass also von einer Luftströmung in demselben durchaus keine Rede mehr sein kann, so wird dennoch, sobald ich das Insect wiederum in Freiheit setze, das Gesummse nicht wesentlich beeinträchtigt, geschweige denn, dass es völlig aufhörte, wie es ja doch die aristotelische Auffassung fordert.

In Anbetracht solcher Unhaltbarkeit versuchten manche Gelehrte der Neuzeit eine andere Erklärung des Summens der Dipteren zu geben. Burmeister, unstreitig einer der ersten Entomologen unserer Zeit, sagt, es entstehe das Summen durch die Luft, welche aus den hinteren Bruststigmen aus- und einströmt. Es befinde sich an dem Bruststigma eine halbmondförmige, aus Hornblättchen bestehende Scheibe, welche durch die Luftströmung erschüttert, den Ton bewirke. In wie weit diese Erklärung richtig ist oder nicht, wird sich aus den späteren speciellen mikroskopischen Untersuchungen der Stimmapparate bei den Dipteren ergeben.

Ericuson, der als ausgezeichneter Entomolog Burmeister in seinem Ruhme nicht nachstehen möchte, versucht das Problem dadurch zu lösen, dass er sagt, das Summsen entstehe durch die knitternde und vibrirende Bewegung, welche das Insect durch Aneinanderreibung der Hinterleibsringel erziele. Aber wie steht es mit dieser Erklärung, wenn wir dem Insect den ganzen Hinterleib wegschneiden, ohne dass eine beträchtliche Verminderung des summenden Tones einträte?

Oken, dem auch C. G. Carus und Andere beistimmen, glaubt, dass »die Mücken und Fliegen den Ton dadurch hervorbringen, indem die Flügelwurzeln in ihren Gelenkhöhlen sich reiben, und zwar ohne dass die Schwingkölbchen dazu beitragen.« Dass der Ton nicht allein auf diesem Wege entstehe, sieht man leicht ein, wenn man die Reibung der Flügelwurzeln entweder durch Wegschneiden oder durch

Einölen verhindert, wobei die Thiere unbehindert ihre Töne erschallen lassen.

Unter den Laien habe ich so oft die Ansicht aussprechen hören, als wenn die Insecten durch den Mund Töne hervorzubringen im Stande wären; es giebt jedoch kein einziges Insect, welches in dieser Weise organisirt wäre.

Es wird uns nach diesen Erörterungen einleuchtend sein, dass die angeführten Versuche vorbedachter Forscher, das Tönen der Dipteren zu erklären, meist als misslungen zu erachten sind, wir sehen uns demnach darauf hingewiesen, eine andere Erklärung dieser Erscheinungen zu geben.

Die erste Thatsache, auf welche wir zu allererst unsere Aufmerksamkeit zu richten haben, ist meiner Ansicht nach die, dass in der Regel dann, wenn wir ein Insect tönen hören, wir auch eine Bewegung der äusseren Organe wahrnehmen. Zum anderen scheint es mir aber auch durchaus nothwendig zu sein, bei Betrachtung des Tönens dieser Insectenreihe auf die verschiedenen hohen und tiefen Töne, welche die Thiere von sich zu geben im Stande sind, unser Augenmerk zu richten. Sehen wir die Dipteren in der Luft unbehindert umherfliegen, z. B. die gemeine Schmeissfliege (Musca vomitoria), so vernehmen wir einen relativ tiefen Ton des Summens und dabei sind die Flügel und die Schwingkölbchen in heftig vibrirender Bewegung. Fasst man hingegen das Insect in der Weise an, dass es ausser Stande ist, die Flügel bewegen zu können, so vernimmt man einen bedeutend höheren Ton des Summens, und man bemerkt, wie die Ringe des Hinterleibes durch gegenseitig an einander statthabende Reibung vibriren, auch sieht man zuweilen den Kopf heftig nach beiden Seiten sich bewegen. Ergreift man aber endlich die Fliege so, dass weder Flügel noch irgend ein Theil des Körpers der Bewegung fähig bleibt, so vernimmt man den höchsten Ton des Summens.

Aus diesen Beobachtungen glaube ich den Schluss ziehen zu müssen, dass das Tönen der Dipteren durch Vibration verschiedener Körpertheile hervorgebracht wird und zwar je nach der Höhe oder Tiefe der Töne, welche das Insect hervorbringt. Fliegt es frei umher, so sind es die schwingenden Flügel, welche durch ihre enorme Schwingungsgeschwindigkeit oder gar durch Anschlagen wider die harten Wandungen der Brust den verhältnissmässig tiefen Ton erzielen. Dass aber überhaupt ein so kleines und anscheinend winziges Thier so heftige Schwingungen hervorbringen könne, wird uns einleuchtend, wenn wir bedenken, dass unter allen Thieren das Muskelleben bei den Insecten am höchsten entwickelt ist. Also entsteht zunächst ein relativ tiefer Ton durch die vibrirende Flügelschwingung.

Fasse ich aber das Insect so an, dass ich die Flügel an der Schwingung hindere, indem ich sie etwa andrücke oder auch abschneide, so erzeugt es — wenigstens ist es bei unserer Schmeissfliege der Fall — durch Vibration und gegenseitige Reibung der Segmente des Hinterleibes einen Ton, auf den schon Erichson aufmerksam machte; mitunter wird dieser Ton, der mehr einem knisternden Geräusch gleicht, verstärkt durch die heftige Schwingung des Kopfes wider die Vorderwand des Thorax. Wir sehen den Kopf mit ungeheurer, kaum mit den Augen zu verfolgender Geschwindigkeit um seine Axe nach rechts und links hin schnellen. Wir werden noch unten dieser Erscheinung einen besonderen Paragraphen widmen.

Alle vorbenannten Töne der Dipteren werden durch Vibration äusserer Körpertheile hervorgebracht; sie sind aber ausserdem im Stande, eine Stimme erschallen zu lassen. Die Fliegen bringen durch die Stigmen der Brust ihre Stimme hervor. Der Beweis für diese Behauptung ist in der That sehr leicht zu führen; er wird aus den nachfolgenden Beobachtungen sich von selbst ergeben.

Ich fand zu diesen Untersuchungen grössere Fliegen am geeignetsten, die Schmeissfliegen, namentlich aber die Schlammfliegen (Eristalis).

Bringt man eine recht lebenskräftige Schlammfliege — heisse Sommertage sichern das Gelingen des Experimentes unfehlbar — unter Wasser, so werden die äusseren Körpertheile dadurch behindert, in schwingend vibrirende Bewegung versetzt zu werden, und dennoch vernimmt man einen sehr deutlichen hohen Ton; es ist die Stimme der Fliegen.

Dem Organ, womit die Stimme hervorgebracht wird, kommen wir schon näher auf die Spur, wenn wir folgendes Experiment anstellen. Ich schneide einer recht lebenskräftigen Brumm- oder Schlammfliege schnell den Kopf ab, trenne die Flügel mit ihren Gelenkwurzeln von der Brust, reisse die sechs Beine aus und schneide schliesslich auch den Hinterleib ab. Auf diese Weise erhalte ich die Brust in dem Zustande, dass alle äusseren Organe, die in Bewegung gesetzt werden könnten, mit alleiniger Ausnahme der Schwingkölbchen, entfernt sind. Und trotzdem tönet dieser Rumpf. Der Ton wird etwas geschwächt, wenn man auch die Schwingkölbchen entfernt. Es müssen also innere Stimmorgane vorhanden sein, und diese erkennen wir in den Stigmen des Thorax.

Die Dipteren haben an der Brust vier Stigmen, von denen zwei am Prothorax und zwei am Metathorax liegen. Verklebt man dieselben mit Gummi arabicum oder mit Wachs, so sind die Thiere nicht im Stande, ihre Stimme hören zu lassen. Nur bei denjenigen Fliegen und Mücken, denen überhaupt eine Stimme zukommt, sind die Stigmen zu Stimmorganen umgewandelt. Viele Fliegen besitzen vier Stimmapparate; als Beispiel hebe ich die gemeine Schmeissfliege hervor, deren Stimme auch sehr stark ist. In diesem Falle sind die hinteren Brummapparate kräftiger und grösser entwickelt, als die beiden vorderen. Andere Fliegen besitzen nur zwei Stimmorgane, und es sind dann entweder die ersten oder die letzten Bruststigmen zu denselben umgewandelt.

Ein einzelner Brummapparat hat im Allgemeinen folgenden Bau: Die zahlreichen Tracheen der Brust treten allmählich zusammen bis sie in der Nähe eines jeden Stigma's ein einziges Rohr bilden. Dieses weitet sich am Ende in eine halbkugelige Blase aus, deren äussere Oeffnung der Stigmenrand bildet. Die Tracheenblase faltet sich häufig in zierliche Blättchen. Diese werden auseinandergehalten durch einen besonderen Brummring, welcher dicht unter der Stigmenöffnung liegt. Wird nun die Luft aus den Tracheen des Körpers ausgestossen oder von Aussen eingesogen, so setzt dieselbe die Chitinblättchen in der Brummhöhle in schwingende Bewegung. Wir nennen den Ton, der dadurch entsteht, nach dem Vorgange des Aristoteles mit Recht eine Stimme, weil er durch die Respirationsorgane hervorgebracht wird.

Die Dipteren wären somit nicht nur im Stande, durch die Vibration äusserer Körpertheile Töne hervorzubringen, sondern es kommt ihnen auch eine wirkliche Stimme zu. Der Bau der Stimmapparate ist ausserordentlich mannigfaltig; und wir müssen deswegen die mikroskopische Untersuchung derselben bei einzelnen Gattungen und Arten anstellen, um ein anschauliches Bild davon zu bekommen.

Die vier Brummapparate der Brummfliege (Calliphora vomitoria).

Jede Brummfliege hat vier Brummapparate: zwei grössere und zwei kleinere. Die Grossen liegen am Metathorax in der Nähe der Schwingkölbchen; die kleinen hingegen finden sich in dem Prothorax. Gehen wir zunächst auf die Beschreibung der hinteren Brummapparate näher ein.

Wir unterscheiden an jedem der grösseren höchst complicirten Brummapparate der gemeinen Brummfliegen folgende Hauptheile:

1. **Die Brummhöhle.**
2. **Die Brummklappen.**
3. **Den Brummring.**
4. **Die luftzuführenden Tracheen.**

Die Brummhöhle bildet einen halbkugeligen Raum, dessen obere Oeffnung in dem Chitinskelet des Metathorax eingefalzt ist. Hier verdicken sich ihre Ränder ein wenig; an Gestalt ähnelt die äussere Oeffnung einem Herzen; sie ist 0,8 Mm. lang und 0,6 Mm. breit.

Die äussere Oeffnung der Brummhöhle wird vollständig überdeckt, durch zwei Brummklappen oder Brummladen von ungleicher Grösse. Ihre Gestalt erkennen wir am besten in der Fig. 9. *kk. gk.* Jede Klappe besteht aus steifen Chitinhaaren, die sich ins Feinste verzweigen und verflechten, sodass dadurch ein zusammengewebter Fächer entsteht. Die kleine Klappe (*kk*) ist beweglich eingelenkt und liegt mit ihrem äussersten Rande ein klein wenig über der grösseren. Die kleine Klappe lässt sich ein wenig nach Aussen öffnen; die grosse ist ganz festgewachsen. Beide Klappen sind offenbar desshalb vorhanden, um eintretendem Staube den Zugang zu verwehren; ihr zart durchbrochener Bau verhindert dagegen nicht, dass die Luft hindurchströme; inwiefern dieselben zur Hervorbringung des Gesummes beitragen, werden wir noch später angeben.

Unter diesen Klappen liegt der Brummring (Taf. X. Fig. 10.). Er ist von ovaler Form und liegt, da er etwas kleiner als die Brummhöhle ist, frei in derselben, nur an seinem oberen und unteren Pole ist er in der Höhle festgewachsen. Auf den Bau dieses Brummringes haben wir vorzüglich unsere Aufmerksamkeit hinzulenken, um die Entstehung des Brummens erkennen zu können.

Wenn man von Innen den Brummapparat betrachtet, so sieht man zunächst, dass sich die massenhaften Tracheen des Thorax allmählich vereinigen, bis sie schliesslich in ein Rohr sich sammeln, welches sich in einen einzigen Sack ausweitet, der mit seiner Mündung an der Basis der obengenannten fedrigen Klappen angeheftet ist.

Diesen Tracheensack, die innere Auskleidung der Brummhöhle, hält der Brummring auseinander. Präparirt man den Brummring heraus, so nimmt man zuerst seine elastische Spannung wahr; er klafft dann gleich auseinander. In der Mitte hat er nämlich ein federndes Bindeglied (Taf. X. Fig. 11. *fm.*).

An dem Ringe sind zwei Stimmbänder befestigt; sie hangen gardinenartig in demselben. Ihre inneren Ränder liegen dicht neben einander und bilden die Stimmritze.

Wird nun die Luft aus den Tracheen in die Brummhöhle gepresst, so setzt sie die Stimmbänder in tönende Vibration. Es mögen auch die Stimmbänder häufig an die fedrigen Verschlussklappen rauschen, da die Stimme dieser Fliegen nicht rein ist, sondern immer eine schnarrende Coloratur hat. Bei den Eristalis-Arten ist die Stimme viel reiner, weil dort die Haare, welche das Stigma oben verschliessen, gar nicht mit den zahlreichen Stimmbändchen in Berührung kommen können.

Um Wiederholungen zu vermeiden, gehe ich hier auf die Bedeutung der Schwingkölbchen und auf die Erzeugung des Tones nicht näher ein; es wird dieses bei den Schlammfliegen näher auseinander gesetzt werden.

In dem federnden Zwischenstücke des Brummringes mündet ebenfalls ein Trachee (Taf. X. Fig. 10.); es ist aber unmöglich, festzusetzen, ob auch diese zur Hervorbringung der Stimme beiträgt. Jenes Zwischenstück hat zwar die Form und den Bau eines kleinen Kehlkopfes, wie die genaue Abbildung desselben schon hinreichend auch ohne nähere Beschreibung erläutern wird.

Es bleibt uns nun noch übrig, einerseits die Maasse des Brummapparates anzugeben, und andererseits auf den feineren mikroskopischen Bau näher einzugehen.

Die gardinenartigen Stimmbänder (Taf. X. Fig. 11. *st. st'*.) im Brummringe sind 0,22 Mm. breit; ihre Dicke beträgt nur 0,003 Mm. Schon bei schwacher Vergrösserung zeigt sich eine grössere zellenförmige Zeichnung von der gewöhnlichen hexagonalen Form. Jedes Zellenfeld (Taf. X. Fig. 11. *z.*) hat 0,0134 Mm. im Durchmesser; es wird zusammengesetzt aus etwa 36 kleinen Feldchen, etwa jedes 0,0016 Mm. gross. Letztere sind cylindrische Zellchen, welche nur eine einzige Lage bildend das Stimmband zusammensetzen.

Die Brummfliegen haben zwei solcher Brummapparate, welche unter den Flügeln in der Nähe der Halteren liegen. Ausserdem kommen am Thorax dieser Fliegen noch zwei andere Stimmapparate vor. Letztere befinden sich nämlich in den beiden ersten Thoraxstigmen. Da sie im Allgemeinen den Grösseren ähnlich construirt sind, so können wir uns bei ihrer Beschreibung schon kürzer fassen.

Man erkennt die ersten Stigmen an der Brummfliege schon leicht an ihrer gelben Färbung. Sie werden gebildet aus einem länglichen Spalt, dessen Ränder rings herum ganz gleichmässig mit fein verzweigten gelben 0,315 Mm. langen Haaren besetzt sind. Letztere convergiren und verhüten das Eindringen fremder fester Körper; insofern haben diese Stigmen Aehnlichkeit mit den Stigmenlippen der Eristalis- und Syrphusarten. Es ist nur hier auffallend, dass sich die obere äusserliche Bedeckung der hinteren und vorderen Brummapparate bei den Brummfliegen so verschieden herausstellt.

Die Thoraxtracheen vereinigen sich auch hier und endigen in einem grösseren Sack, dessen Oeffnung das schmale längliche Stigma bildet.

Um diesen Tracheensack auseinander zu halten, liegt ein Chitinring in demselben, welcher eine länglich ovale Form hat. An dem einen Pole finden wir in dem Ringe ein elastisch federndes Mittelglied (Taf. X. Fig. 12. *fm.*). Präparirt man den Ring heraus, so reisst gewöhnlich der Ring an dem entgegengesetzten Pole, und das Zwischenstück biegt die beiden Bügel des Ringes auseinander. Das Zwischenstück ist 0,2 Mm. hoch und 0,175 Mm. breit.

Die beiden Hälften des Ringes sind an der Stelle, wo sie sich an das Mittelstück ansetzen, breiter, und verschmälern sich allmählich. Oben ist der Bügel 0,04 Mm. breit, unten nur 0,02 Mm.

In dem Brummringe sind die Stimmbänder gardinenförmig angebracht (Taf. X. Fig. 12. *sb. sb'.*). Abgesehen von den geringeren Dimensionen stimmen dieselben mit den Stimmbändern der hinteren Brummapparate völlig überein.

Stellen wir der Uebersicht wegen die Maasse der einzelnen Theile der Brummringe nebeneinander:

	Der Brummring des Brummapparates am Prothorax:	Der Brummring des Brummapparates am Metathorax:
1. Federndes Zwischenstück	0,2 Mm.	0,216 Mm.
2. Länge der anliegenden Halbringe	0,516 ,,	0,667 ,,
3. Dicke derselben am Grunde	0,04 ,,	0,083 ,,
4. Die gardinenförmigen Stimmbänder, breit	0,16 ,,	0,34 ,,
lang	0,25 ,,	0,659 ,,
5. Die feinen hexagonalen Zeichnungen der Stimmbänder	0,017 ,,	0,02 ,,

Die Brummapparate dienen den Fliegen nicht allein zur Hervorbringung ihrer Stimme, sondern auch zur Fortbewegung des Körpers in der Luft. Die Tracheen der Brust bilden zwei grössere Stämme, welche an beiden Seiten die Brust in der Längsrichtung durchziehen. Von diesen grösseren Luftreservoiren verlaufen zu den kräftigen Muskeln und anderen Organen viele Stämmchen. Grössere Aeste gehen zu den Brummapparaten, schwellen dort zu halbkugeligen Blasen an und bilden auf diese Weise die Brummhöhle, auseinander gehalten durch den Brummring. Da nun die hinteren grösseren Brummapparate an der hinteren abgestutzten Fläche des Metathorax liegen, so muss die Luft, welche aus denselben mit Gewalt ausgepresst wird, die Brust und eben damit auch den ganzen Körper nach vorn treiben.

Dass diese Fortschiebung des Körpers durch die aus den grösseren Brummapparaten strömende Luft wirklich stattfindet, lässt sich leicht experimentell nachweisen. Schneidet man einer Brummfliege den Kopf, die Beine und die Flügel ab, und legt das Thier rücklings auf den Tisch, so schiebt sich der Körper langsam, aber regelmässig, voran, so oft der Rumpf an zu brummen fängt. Viel schneller wird diese Fortbewegung, wenn die Unterlage weniger Reibung entgegensetzt, etwa auf einer untergelegten Glasplatte. Eine noch schnellere Bewegung in der Richtung nach vorn tritt ein, wenn man den seiner Bewegungsorgane beraubten Rumpf mit der Rückenseite auf die Oberfläche des Wassers legt. Selbst wenn man den Hinterleib von der Brust trennt, findet doch noch dieses schnelle Voranschieben der Brust durch die beim Brummen ausströmende Luft statt.

Der Brummapparat der Schlammfliegen (Eristalis).

Die Schlammfliegen gewinnen in ihrem bienenartigen Aeusseren noch mehr durch das starke Gesumme, welches sie durch ihren Stimmapparat hervorbringen. Diese Thiere werden hier zu Lande wegen ihres bienenähnlichen Habitus »Wandimmen« genannt, und man muss die Knaben eingehend von dem Mangel des Giftstachels überzeugen, ehe sie sich dazu bewegen lassen, dieselben mit den Händen zu berühren. Es ist wohl in keiner Fliegengattung der Brummapparat so stark entwickelt, als in dieser.

Burmeister[1] giebt uns bereits von dem Vorhandensein des Tonapparates Nachricht: »Ich schnitt eins der Stigmen aus, öffnete es behutsam, indem ich die Winkel der Spalte trennte und fand auch sehr bald, was ich gesucht hatte, den schwingenden Körper, und zwar nicht einen einzigen, sondern sehr viele. Es ist nämlich diejenige Lippe des Stigma's, welche nach hinten und etwas mehr nach Innen liegt, auf der innern Seite, die gegen den Anfang der Trachee gekehrt ist, in eine kleine flache, halbmondförmige Scheibe verlängert, auf welcher

---

1) Handbuch der Entomologie. Band 1. S. 509.

Scheibe sich neun parallele, sehr zarte Hornblättchen erheben, welche mit ihrer oberen freien, scharfen Kante etwas nach unten herabgebogen sind, sodass die vordere etwas über die folgende sich hinüberbiegt. Zugleich sind alle gegen die Trachee hin höher, gegen den Rand des Stigma's niedriger und die mittlere ist die grösste, von welcher ab sie nach beiden Seiten hin kleiner und niedriger werden. Stösst nun die aus der Luftröhre herausgetriebene Luft gegen diese Blättchen, so werden sie dadurch in Schwingungen gesetzt und tönen nun ganz auf dieselbe Weise, wie die schwingende Stimmritze des Kehlkopfes erschallt. Auf diese Weise findet sich also in den Stigmen eine nicht unbedeutende Analogie mit dem Kehlkopf, namentlich dem der Vögel.« Burmeister erkannte demnach in den Eristalisstigmen bereits die schwingenden Blättchen. »Eine spätere, diesem Gegenstande ausschliesslich gewidmete Arbeit« verspricht er zwar, jedoch ist er wahrscheinlich durch andere Untersuchungen von der Bearbeitung abgehalten worden, er hat sie nicht geliefert.

Eine genaue mikroskopische Untersuchung des Brummapparates dieser Fliegen ist um so mehr zu wünschen, als die Darstellung Burmeister's, abgesehen von Ungenauigkeiten, sehr mangelhaft ist; es lag aber nicht in dem Zwecke seiner Einleitung zur Entomologie, auf derartige Gegenstände so viel Gewicht zu legen, als eine Specialarbeit es thun muss.

Die zahlreichen Tracheenverzweigungen, welche die Muskeln des Thorax nach allen Richtungen durchziehen, vereinigen sich allmählich und endigen schliesslich in einen gemeinsamen Stamm, der jederseits zu dem Brummapparat führt. Dort weitet er sich zu einer grossen Blase aus, welche halbkugelig das Brummstigma überdeckt und den Rändern desselben, wie ein Uhrglas, angeheftet ist.

Die äusseren Ränder der Brummstigmen zeigen keine besondern Eigenthümlichkeiten. Sie sind mit stark verzweigten Haaren dicht besetzt, und neigen etwas zusammen, sodass sie den Eintritt fremder Körper, etwa von Staub, verhindern. Da, wo die Haare sich inseriren, ist die Körperhaut ringartig etwas verdickt.

In der Brummhöhle liegt der Brummring. Dieser liegt frei in der Höhle, nur an einer Stelle, und zwar durch die Musculatur, ist er festgewachsen mit der Stigmenwand (Taf. XI. Fig. 13.). Der Brummring besteht aus einem Chitinstabe, der hufeisenförmig gebogen ist; die Enden seiner Schenkel sind durch ein dünnhäutigeres Band zum Ringe geschlossen.

Auf dem Brummringe liegen die kleinen Stimmblättchen, ganz in ähnlicher Weise, wie die kleinen Klappen einer Fensterjalousie auf dem mittleren Eisenstabe befestigt sind. Mit dem freien Ende stehen die Blättchen in das Innere des Stigma's hinein, und sind dort dem Luftstrome ausgesetzt. Mit dem hinteren Ende sind die Stimmblättchen an der Wand der Brummhöhle befestigt.

An der Seite, wo das Stigma dem Schwingkölbchen nahe liegt, ist der Brummring stark verdickt (Taf. XI. Fig. 13. *v*.). Dort setzt ohne Gelenkung ein dickes festes Chitinstück (*v*) an.

Mit diesem Chitinstücke steht durch einen Hebel (*h*) das Schwingkölbchen in Verbindung. Mit seinem untern Ende hängt der Hebel häutig mit dem Chitinstücke des Ringes zusammen. Am oberen Ende trägt er kleine Erhabenheiten oder Zähne, welche in die Vertiefungen der Halterenbasis genau passen. Ein Blick auf die Figur macht uns alles Andere klar. Schwingt die Haltere, so setzt sie den Hebel in Bewegung. Diese Schwingungen pflanzen sich dann durch das Chitinstück auf den Ring und also auch auf die Stimmblättchen fort.

Der Bau der Stimmbänder lässt sich besser durch Abbildungen veranschaulichen, als durch Beschreibungen. Man vergleiche desshalb die Fig. 13. und 14. Es legt sich die Haut in zierliche Falten, deren ich bis 25 zählte. Dadurch bildet sie eine Menge kleiner Halbröhrchen von verschiedener Länge, kleinen Orgelpfeifen vergleichbar, deren Wände durch die durchströmende Luft in vibrirende tönende Bewegung gerathen.

Ausser diesen beiden Brummapparaten, welche unter den Flügeln in der Nähe der Schwingkölbchen liegen, haben die Schlammfliegen noch zwei andere. Die Stigmen der Vorderbrust sind ebenfalls zu Stimmapparaten umgewandelt. Mit ihrem viel weniger complicirten Baue hängt auch die bedeutend schwächere Stimmbildung dieser Organe zusammen.

Die äussere Stigmenöffnung ist ein wenig kleiner, als die der Metathorakalstigmen; auch die sie verdeckenden Haare sind ein wenig kürzer.

Der Brummring ist auch hier kräftig entwickelt. Mit seinem federnden Zwischenstücke hält er durch seine beiden Schenkel die grosse Tracheenblase, welche die Brummhöhle auskleidet, auseinander und verhindert dadurch die Collabirung derselben.

Die Haut selbst ist zwar auch in viele Falten gelegt, jedoch sind dieselben viel schmaler und es reichen nicht die Enden derselben, je einzeln abgestutzt, über den Brummring hinaus

Jede Schlammfliege hat vier Brummapparate. Um die Grössenverhältnisse ihrer einzelnen Theile besser übersehen zu können, gebe ich die Messungen von einer Eristalis tenax ♂.

	Brummapparate des Metathorax:	Brummapparate des Prothorax:
1. Stigma, lang . . .	1,034 Mm.	1,015 Mm.
2. Haare desselben, lang .	0,283 ,,	0,275 ,,
3. Brummring		
a. Schenkel, lang . .	1,134 ,,	1,083 ,,
,, breit . .	0,216 ,,	0,125 ,,
b. Federndes Mittelstück desselben lang . .	0,383 ,,	nur eine federnde Einschnürung vorhanden.
breit . .	0,183 ,,	
4. Falten der Stimmbänder.		
breit	0,07 ,,	0,025—0,06 ,,
lang .	0,225—0,475 ,,	nicht bestimmt.
Anzahl	25	

Die Stimme der Dungfliege (Scatophaga stercoraria).

Obschon die Dungfliegen an Körpergrösse die Stubenfliegen bei weitem übertreffen, so sind ihre Stimmapparate doch viel schwächer entwickelt. Man vernimmt auch von ihnen nur einen sehr schwachen Ton, welcher durch die Flügelschwingungen hervorgebracht wird. Liesse sich nicht durch die mikroskopische Untersuchung nachweisen, dass bei ihnen ein Stimmapparat vorhanden sei, so würde man über die Existenz der Stimme zweifelhaft bleiben müssen.

Im Allgemeinen hat der Stimmapparat denselben Bau, wie bei der Stubenfliege. Das Stigma hat eine Oeffnung von 0,2 Mm., welche durch eine Menge ziemlich starker und wenig verzweigter Haare überdeckt wird.

Der Ring und die Stimmbänder sind sehr schwach entwickelt, und eine hexagonale Felderzeichnung der letzteren liess sich nicht nachweisen.

Der Stimmapparat der Stubenfliege (Musca domestica).

Die Stigmen der Hinterbrust sind auch bei der Stubenfliege zu Stimmapparaten entwickelt, und die Fliegen können mit ihnen eine ziemlich helle und starke Stimme laut werden lassen. Wir wollen hier die Töne unberücksichtigt lassen, welche die Fliegen durch ihren Flügelschlag zu Wege bringen, und nur der Ursache der Stimme nachspüren.

Die Stigmen des Metathorax sind bei der Stubenfliege ziemlich rund, mit einer 0,28 Mm. im Durchmesser haltenden Oeffnung (Taf. XI. Fig. 15. *st.*). Letztere wird für feste Körper gesperrt durch einen Kranz fein verzweigter Haare, und ausserdem biegen sich vom Stigmenrande aus 4 bis 5 stärkere Borsten über die Stigmenöffnung.

Hinter der Stigmenöffnung weitet sich ein Tracheensack aus, der die Brummhöhle ringsherum auskleidet. Der Tracheensack faltet sich, namentlich am Grunde, wo er in das stärkere Tracheenrohr ausläuft, mehrmals und bildet auf diese Weise zwei in das Innere der Brummhöhle vorspringende faltige Bänder, welche durch die ausgestossene Luft in Schwingung und damit zum Tönen gebracht werden.

Um den faltigen Tracheensack am Zusammenfallen zu hindern, liegt hinter dem Stigma auch hier ein Ring (Taf. XI. Fig. 15. *br.*) Derselbe hat die länglich ovale Gestalt, trägt an einem Pole ein elastisches Mittelstück (*fm.*), welches seine beiden anliegenden Halbbogen stets auseinander zu treiben bestrebt ist; im Allgemeinen ist derselbe schwach entwickelt.

In dem Brummringe sind zwei zarte Häutchen, die Stimmbänder, gardinenförmig angebracht. Ihre Länge beträgt 0,46 Mm., und ihre Breite 0,08 Mm. (Taf. XI. Fig. 15. *sb. sb'.*).

Sowohl die Häute des Tracheensackes, der die Brummhöhle ausfüttert, als auch die beiden Stimmbänder des Brummringes zeigen in ihrer ganzen Ausdehnung eine sehr zierliche Zeichnung hexagonaler Feldchen. Durchschnittlich misst ein jedes dieser Feldchen 0,165 Mm.

Es kann nicht mehr zweifelhaft sein, auf welche Weise die Stimme der Fliegen entsteht. Die Tracheen der Thoraxmuskeln sammeln sich allmählich in immer dicker anschwellende Stämme, bis sie zuletzt ein einziges Rohr ausmachen. Dieses schwillt zu einer grösseren Blase an, welche die oben beschriebene Brummhöhle bildet (Taf. XI. Fig. 15. *h.*). Die ausgetriebene Luft, wie auch die einströmende, muss die frei schwebenden Stimmbänder und die Falten des Tracheensackes in schwingende Bewegung setzen, wodurch die Stimme hörbar wird.

Von den beiden Stimmapparaten der Hinterbrust weichen diejenigen, welche an der Vorderbrust liegen, nicht wenig ab. Die Stigmen sind hier nicht rund, sondern länglich, 0,434 Mm. lang und 0,141 Mm. breit (Taf. XI. Fig. 16.). Ihre Ränder sind mit je zwanzig verzweigten Haaren verbrämt. Im Innern liegt auch hier ein Brummring, ganz ähnlich, wie in den hinteren Thoraxstigmen. Der Brummring zeigt das charakteristische federnde Mittelstück, und in ihm sind zwei Stimmbändchen eingespannt, von je 0,0916 Mm. Breite; sie sind so lang wie der Brummring selbst. Die beiden Stimmbänder liegen unter den Haaren der Stigmenöffnung und lassen dort die Stimmritze für den Austritt der Respirationsluft offen. Nach hinten überwölbt den Brummring eine halbkugelige Tracheenblase, welche die Brummhöhle bildet; in letzterer mündet dann ein grösserer Tracheenstamm. Die kleine hexagonale Feldchenzeichnung kommt den vibrirenden Theilen des Stimmapparates auch hier zu, nur sind die Feldchen etwas kleiner, nämlich 0,0083 Mm.

Somit hat auch jede Stubenfliege vier Brummapparate an der Brust.

Das knisternd-knackende Geräusch der Waffenfliegen (Stratiomys).

Die Waffenfliegen geben eine sehr eigenthümliche Lautäusserung von sich, die man wegen ihrer knisternd-knackenden Färbung den Geräuschen der Insecten zuzuzählen hat. Dasselbe wird durch die Flügelwurzelgelenke hervorgebracht. Wenn die Flügel sehr langsam auf- und abbewegt werden, entsteht jedesmal das Geräusch. Man sieht deutlich, dass in dem Momente, wenn die Flügelwurzel an den Prothorax geschnellt wird, ein knackender Ton entsteht. Auf diesen folgt der zweite knackende Ton, wenn der Flügel aus seiner Höhenlage die tiefste Stellung erreicht. Folgen die knackenden Töne schnell aufeinander, so entsteht das Geräusch, welches bald durch die Vibrationstöne der Flügel übertönt wird.

Eine Stimme durch die Stigmen habe ich nie vernommen. Die mikroskopische Untersuchung der Stigmen des Thorax ergab auch, dass sie nicht stark entwickelt sind. Auffallend ist die Thatsache, dass die Stigmen des Prothorax grösser sind, als die des Metathorax. Die längliche Oeffnung der ersten Stigmen messen 0,616 Mm., die des Metathorax hingegen nur 0,35 Mm. Hinter den Stigmen des Prothorax liegen zwar Ringe und eine Stimmhaut, die sich lippenförmig gegen einander neigt, jedoch möchten sie für Hervorbringung einer Stimme, menschlichen Ohren hörbar, nicht geeignet sein, da ich auch nie eine Stimme von ihnen wahrnehmen konnte.

Die Lautäusserungen der Mücken.

Obschon die Mücken im Allgemeinen sehr winzige und schmächtige Thiere sind, so sind ihre Lautäusserungen, die wir unter dem Namen: »Singen der Mücken« kennen, doch ziemlich stark. Eine Stimme kommt nur den eigentlichen Mücken (Culicida) zu, welche noch ausserdem mit den Flügeln einen vernehmbaren Ton erzeugen können. Die drei anderen einheimischen Mückenfamilien: die Schnaken, Gallmücken und Schmetterlingsmücken, machen für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbare Laute; wesswegen wir letztere hier unberücksichtigt lassen.

Dass den eigentlichen Mücken eine doppelte Lautäusserung zukommt, lässt sich sehr leicht nachweisen. Durch den Flügelschlag entsteht der normale Ton, der von dem Thiere in keiner Weise modificirt werden kann. Unsere gewöhnliche Stechmücke (Culex pipiens) tönt während des Fluges *d''*. Schneidet man einer solchen Mücke die Flügel ab und reisst ihr den Kopf und sämmtliche Beine aus, so lässt sie einen Ton erschallen, der höher als der Flügelton ist. Dies ist die Stimme der Mücken, welche durch die Stigmen des Thorax hervorgebracht wird.

Die hinteren Stimmapparate, am Metathorax gelegen, sind bei allen Mücken in ganz ähnlicher Weise gebaut. Sie liegen in der Nähe der Schwingkölbchen und bilden äusserlich eine schmale Längsspalte. Bei Culex pipiens, unserer gemeinen Stechmücke, sind diese Stigmen 0,35 Mm. lang. Der Spalt ist keilförmig, also oben etwas breiter und unten zugespitzt. Die Oeffnung dieser Stigmenränder ist nirgends breiter, als 0,023 Mm. Der Stigmenrand ist ringsherum mit feinen Haaren besetzt. Unter der Stigmenöffnung liegt ähnlich wie bei den Fliegen ein Brummring, natürlich hier sehr zart, in welchem die vibrirende Haut gardinenförmig ausgespannt ist. Die Breite dieses Häutchens beträgt 0,021 Mm.; es scheint dasselbe völlig structurlos zu sein, da ich mit den stärksten Vergrösserungen keine zellige Zeichnungen, wie bei den Fliegen, nachweisen konnte. In den genannten Theilen ist der Stimmapparat ähnlich, wie bei den Fliegen; einige Abweichung bieten die luftzuführenden Tracheen. Der Tracheenstamm ist hier nicht über dem Stimmapparat blasenartig erweitert, sondern er bleibt einfach und hat nur an der Stelle, wo er dem Stigma gegenüberliegt, eine Oeffnung von der Länge der Stigmenspalte selbst. Auch münden an dieser Stelle des Tracheenrohres noch einige andere kleinere Stämmchen; sodass hier Luft genug zusammenströmt, um die zarten Stimmbänder in tönende Schwingungen zu versetzen. Die Musculatur besteht aus mehreren Muskelfasern, welche sich an dem obern Ende des Brummringes ansetzen. Ganz ähnlich, wie die Fliegen, können auch die Mücken durch diese Muskeln den Brummring anspannen und dadurch die Stimmbänder für höhere oder niedere Töne vorbereiten.

Die vorderen beiden Stimmapparate der Mücken liegen am Prothorax: sie sind bedeutend kleiner, als die der Hinterbrust. Die äusseren Stigmenöffnungen bilden eine schmale (bei Culex pipiens 0.146 Mm. lange) Längsspalte, deren Ränder, mit Ausnahme der äussersten Enden mit einfachen Häärchen besetzt sind. Die Stigmenränder können von dem Thier von einander entfernt und wieder genähert werden. Unter den Stigmenrändern liegt der länglich ovale Brummring, der in einer Dicke von 0.005 Mm. gelb chitinisirt ist. In demselben sind die sehr schmalen Stimmbänder gardinenförmig ausgespannt. Die Musculatur des Brummringes ist gerade so, wie an den grösseren Stimmapparaten des Metathorax.

Die Stimme der Mücken ist je nach den Geschlechtern von verschiedener Höhe: auch kann sie von den Thieren in ziemlichem Umfange modulirt werden. Als Beleg hierfür diene vorläufig Culex annulatus, dessen Männchen *fis'' f'' e''* und dessen Weibchen *b' a' as'* in einander schleift.

Ich habe ausser den vorstehenden Dipteren noch eine Reihe anderer Fliegen untersucht, die im Allgemeinen in den Stimmapparaten eine grosse Uebereinstimmung zeigen. Bei den Syrphusarten liegen die Stimmbänder etwas weiter vom Stigma entfernt und falten sich in lanzettliche Spitzen. Aehnliche Faltungen zeigen auch die Tabanen.

Zweck und Bedeutung der Halteren.

Die Halteren oder Schwingkölbchen der Dipteren, welche auf den Parapleuren des Metathorax eingelenkt sind, haben bisher die mannigfaltigste Deutung erfahren. Burmeister[1]) gesteht offen: »Ueber die Bedeutung der Schwingkölbchen ist man noch nicht im Klaren.« Die Meisten hielten sie für das verkümmerte zweite Flügelpaar der Zweiflügler. In diesem Sinne spricht sich der obengenannte Entomologe[2]) aus: »Die Zweiflügler sind besonders desshalb merkwürdig, weil sie keine Hinterflügel besitzen, sondern statt ihrer mit zwei gestielten Knöpfchen versehen sind, die man Schwingkolben oder Balancirstangen (halteres) genannt hat. Latreille und einige andere französische Naturforscher wollen sich nicht dazu verstehen, diese Organe für Rudimente der Hinterflügel zu erklären, während die meisten älteren und manche neuere Entomologen, besonders Deutsche, sie dafür halten. — Latreille's Einspruch, dass der letzte Abschnitt des Thorax bei den Zweiflüglern zum Hinterleibe gehöre desshalb, weil an ihm sich ein Luftloch befinde,

---

1) Handbuch der Entomologie. Band 1, pag. 93.

2) Ebenda pag. 266.

bedarf gar keiner Widerlegung.« Den Beweis für diese Meinung findet man einerseits in dem analogen Bau der Schwingkölbchen mit den Flügeln, andererseits in der Beobachtung, dass die Fliegen nach abgeschnittenen Schwingkölbchen nicht mehr ordentlich fliegen können.

Beim Studium der Brummapparate der Fliegen stellte sich mir ihr Zweck und ihre Bedeutung ganz anders heraus; und ich kann ihn dahin präcisiren: Die Halteren dienen zur Bewegung der Brummringe des Stimmapparates der Fliegen. Erst in zweiter Linie wirken sie eben durch diese Bewegung auf die Respiration und die Flugfähigkeit.

Die Schwingkölbchen sind stets in der Nähe der Stigmen des Metathorax, die ja den Brummapparat bergen, eingelenkt. An ihrem Ende schliessen sie mit einem dickeren Knopfe ab, der im Innern viele Respirationszellen enthält und durch zahlreiche Tracheen durchzogen wird. Die Tracheen sammeln sich in einen Ast und dieser durchzieht den dünneren Schaft des Schwingkölbchens. Kurz über der Einlenkungsstelle des Stieles schwillt die Haltere wiederum knopfartig an. Ich bemerke daran eine sonderbare chitinöse Spiralfeder, die ringsum mit kleinen Tüpfelzeichnungen geziert ist. Vielleicht trägt diese Spiralfeder zur leichteren und schnelleren Vibration des Schwingkölbchens viel bei, da die Bewegung dieses Organs so rapide ist, dass man von dem Stiele nichts mehr sehen kann.

Die Basis des Schwingkölbchens greift in einen Hebel ein, der unter der Körperhaut liegt (Vgl. Taf. XI. Fig. 13. *h.*). Dieser Hebel hat an der Stelle, wo er mit der Halterenbasis articulirt, mehrere Höcker. Bewegt sich die Haltere hin und her, so folgt auch der ganze Hebel jeder einzelnen Bewegung. Der Hebel setzt sich mit seinem anderen Ende an ein mächtiges Chitinstück (Taf. XI. Fig. 13. *v.*) an, welches mit dem Brummringe ohne jede Articulation verwachsen ist.

Der Mechanismus wird uns von selbst klar, wenn wir die Fig. 13. berücksichtigen werden. Die Stimmbänder mit dem einen Ende der Brummhöhle angeheftet, sind meist mit ihrer Mitte dem Brummringe angewachsen, sonst sind sie überall frei. Das Schwingkölbchen setzt den Hebel in Bewegung, dieser das grössere Chitinstück (*v.*) und letzteres den Brummring. Dadurch müssen auch die gefalteten Stimmbänder in vibrirende Bewegung gerathen, weil sie, unten unbewegt, in der Mitte von dem angewachsenen Brummringe hin und her gezogen werden.

Auch durch das Experiment überzeugt man sich leicht, dass die Schwingkölbchen auf die Hervorbringung der Stimme von grossem Einflusse sind. Schneidet man die Halteren ab, so wird die Stimme zwar nicht aufgehoben, aber doch jedesmal merklich geschwächt. Ich glaube diese Thatsache hier besonders hervorheben zu müssen, da ein älterer Beobachter das Gegentheil behauptet hat.

Die Halteren sind also nach unseren Untersuchungen nicht die tonerzeugenden Organe, sondern sie tragen nur zur Verstärkung der Stimme bei. Dieser Einfluss ist ein doppelter. Einerseits pflanzt sich die rapide Bewegung auf die Brummringe fort, und andererseits übt auch die Muskelthätigkeit der Halterenbasis auf die Bewegung der Luft in den sie begrenzenden Trachealgebilden ihren Einfluss aus.

Die vibrirende Kopfbewegung einiger Dipteren.

Wenn man eine Schmeissfliege (Musca vomitoria) mit den Fingern so festhält, dass sie an der Flügelbewegung gehindert wird, so sieht man, dass während des Brummens der Kopf eine ausserordentlich schnell vibrirende Bewegung macht. Sobald man dieselbe durch Anhalten des Fingers zu hemmen sucht, fühlt man auch die Bewegung. Es liegt nun die Frage nahe, ob dieses Phänomen mit dem Brummen selbst im thatsächlichen Zusammenhange stehe.

Häufige Beobachtungen haben mich gelehrt, dass diese Fliegen nur diese sonderbare Bewegung machen, wenn sie ihren Brummton erschallen lassen; weder beim ruhigen Flügelschlage, noch sonst bei der Ruhe der übrigen Bewegungsorgane sah ich den Kopf jemals in vibrirender Thätigkeit.

Der Muskelaction des Halses kann diese Bewegung schon desshalb nicht zugeschrieben werden, weil die Muskeln in ausserordentlich geringer Anzahl und Entwickelung im Halse vorhanden sind. Die weniger zarten Muskelfäserchen können dem Kopfe kaum eine geringe hebende und senkende Bewegung ertheilen. Die Vibration des Kopfes gehört vielmehr zu den rein mechanischen Bewegungen.

Die Vorderbrust der Brummfliegen ist nach dem Kopfe hin ziemlich flach abgestutzt. Diese ganze Fläche ist glänzend schwarz und hebt sich schon dadurch von der übrigen Körperoberfläche merklich ab. Ausserdem ist diese Fläche sehr glatt; auch bei der mikroskopischen Untersuchung fand sich keine Spur kleiner Häärchen, die doch sonst fast überall auf der Epidermis anzutreffen sind.

Der äusserst dünne fädliche Hals verbindet die Brust mit dem Kopfe. Das Experiment des Halsumdrehens gelingt hier sehr leicht, ohne dass der Kopf den geringsten Widerstand entgegen setzen könnte.

Um den Kopf in seiner Lage zu erhalten, ist die Hinterseite ziemlich flach, und nur ein wenig ausgehöhlt; die flach concave Fläche des

Hinterhauptes passt dann ziemlich genau auf die etwas convexe glatte Vorderseite des Prothorax. Es bleibt jedoch zwischen Kopf und Vorderbrust noch immer ein ziemlicher Abstand.

An der Stelle, wo sich der dünne Hals in die hintere Kopfscheibe inserirt, liegt ein Kranz langer Borsten. Es sind mehrere Hundert dieser Haare vorhanden, welche kreisförmig den Anfang des Halses umgeben und radienartig nach allen Richtungen abstehen. Die Haare sind nicht so lang, dass sie die Kopfscheibe überragen. Sie haben eine solche Stellung, dass sie sich nach dem Prothorax biegen und sich diesem mit ihren letzten Enden anlegen. Durch diese Einrichtung wird der Kopf natürlich in seiner Lage erhalten, was der dünne Hals allein nicht vermag. Da sie gegen die vordere Fläche des Prothorax schwach federnd wirken, so erreichen sie diesen Zweck um so vollkommener.

Sobald nun der Brummapparat in Thätigkeit gesetzt wird, nimmt die ganze Brust des Thieres an der Vibration des Stimmorgans Theil. Zwischen den Fingern gehalten fühlt man die lebhafte Vibration der Brust der Fliege sehr deutlich, und sie ist so stark, dass dieselbe durch die fest angelegten Finger nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

Die Vibration der Brust pflanzt sich nun während des Brummens auf den anliegenden Haarkranz des Kopfes fort und setzt den Kopf selbst in vibrirende Bewegung. Auf diese Weise kommt die vibrirende Kopfbewegung der Fliege auf mechanischem Wege zu Stande. Man kann sich den Vorgang an dem bekannten Spielzeug veranschaulichen, wo kleine Figürchen auf einem Fusse steifer Schweinsborsten stehend durch die in Bewegung gesetzte Unterlage selbst in hüpfende Bewegung gerathen. Die Haare an dem Fliegenkopfe sind aber nicht so steif und ermöglichen eine vibrirende Bewegung noch viel vollkommener.

Die Syrphusarten vibriren beim Tönen ebenfalls mit dem Kopfe, aber kaum merklich. Der Haarkranz ist hier sehr schwach entwickelt und umgiebt die hintere Kopfscheibe ganz am Rande. Die Häärchen biegen sich nach dem Thorax und werden durch letzteren in vibrirende Bewegung gesetzt, die sich zum Kopf fortpflanzt.

Der Gesang der Cicaden.

Der Gesang der Cicaden konnte wegen seiner durchdringenden Stärke den Alten nicht unbekannt bleiben. Die Dichter besangen sie in Oden, die Naturforscher, namentlich Aristoteles, suchte sich die Art und Weise des Tönens zu erklären, und das griechische Volk hielt sie im Zimmer in kleinen Bauern eingeschlossen, um sich durch den monotonen Gesang in den Schlaf singen zu lassen. So interessant es auch sein möchte, näher darauf einzugehen, was die Alten, vorzüglich Aristoteles, über den Gesang wussten, so würden wir doch in das eigentliche Wesen desselben dadurch nicht eindringen. In weiten Umrissen gingen wir ja auch schon oben darauf ein.

Nur die Männchen der Cicaden können eine Lautäusserung von sich geben. Auf der Unterseite des Metathorax (nicht, wie man in den Büchern findet, am ersten Hinterleibsringel) liegen unter den beiden Hinterbeinen zwei Schuppen, jede von der halben Breite des Leibes. Diese Schuppen sind ohne Gelenk an der Hinterbrust befestigt, und von etwas weicher lederartiger Beschaffenheit. Sobald man diese klappenartigen Schuppen aufhebt oder wegschneidet, so fallen uns gleich zwei Höhlen auf, dicht neben einander liegend, welche an ihrem Grunde mit einer sehr zarten völlig structurlosen Membran verschlossen sind (Taf. XI Fig. 17. *sp. sp'*.). Die Häutchen sind äusserst zart und schillern in der bekannten Weise regenbogenfarbig: ihr Grundton ist weiss.

Um die Lage der übrigen Theile genauer beschreiben zu können, wollen wir eine Zeichnung von dem ausgeschnittenen Tonapparat zu Grunde legen. Das Präparat wurde von einer grossen südamerikanischen Cicade gemacht und in zweimaliger Vergrösserung gezeichnet.

Die beiden Höhlen sind mit *sp. sp'*. bezeichnet; sie sind am Grunde mit dem zarten Häutchen geschlossen.

Neben jeder Höhle liegt ein stark chitinisirter Ring (*gh. gh'*.). Man sieht denselben nur, wenn man die Brusthöhle öffnet, da derselbe sich in das Innere der Brust hineinbiegt. Der Ring ist mit einer zarten elastischen Haut ausgekleidet und zwar so, dass derselbe eine löffelförmige Gestalt erhält. Die Ränder des Ringes sind an mehreren Stellen mit der Thoraxwand festgewachsen, sodass dieses Organ nicht aus seiner Lage gebracht werden kann.

Hinter und zur Seite dieser ausgekleideten Ringe (Réaumur nennt sie timbale, Rösel: gefälteltes Häutlein) liegt eine Höhle, gebildet durch eine grosse Schuppe (*h. h'*.), die sich kappenförmig herumlegt. In diese Höhle ragt das »gefältete Häutlein« frei hinein.

Mit Ausnahme der letztgenannten Beobachtung waren diese Verhältnisse bereits bekannt, und sind von Réaumur sowohl, wie auch von Rösel ziemlich gut durch Zeichnungen wiedergegeben.

Wie kommt nun der gellende Ton in diesem Apparate zu Stande?

Einige haben behauptet, dass die Cicaden während des Zirpens die Hinterleibsringe an die beiden Brustladen rieben; diese Ansicht findet jedoch nur unter den Aelteren ihre Vertreter, und namentlich unter denen, welche mehr auf Induction, als auf Beobachtungen ihre Behauptungen gründeten. Andere erklärten den Ton dadurch, dass die Cicaden ihre Flügel gegen den Thorax schlügen.

Von denen, welche mit dem Skalpell in der Hand die Organisationsverhältnisse der Cicaden studirten, verdient vor Allen Réaumur[1]) genannt zu werden, da seine Ansicht über den Cicadengesang in alle zoologische Handbücher Aufnahme und Geltung gefunden hat. Die anatomischen Verhältnisse berücksichtigte er sehr genau. Er fand an der Unterseite des Hinterleibes oben am ersten Hinterleibsringel jeder männlichen Cicade die gleich auffallenden grossen schuppenförmigen Platten (plaques écailleuses), die dem Weibchen gänzlich fehlen. Diese sind am ersten Ringel befestigt ohne Gliederung, unter dem dritten Beinpaare. Die Breite jeder Schuppe ist etwas grösser als die Hälfte der Leibesbreite; die Schuppe ist etwas länger als breit und berührt fast das dritte Ringel. Unter jeder Schuppe befindet sich eine Höhlung, in der ein faltenreiches muschelförmiges Gebilde (timbale) sich befindet von spröder Natur. Ein sehr starker Muskel ist an diesem Gebilde befestigt. Durch An- und Abspannung dieses Muskels wird das muschelförmige Gebilde (Taf. XI. Fig. 17. *gh. gh'.*) in Bewegung gesetzt, wodurch der laute Ton hervorgebracht wird. Läse ich nicht ebendaselbst die eigenen Worte Réaumur's: »car je me suis trouvé engagé à écrire leur histoire sans avoir jamais entendu chanter une et sans en avoir jamais possédé une en vie«, so würde ich es kaum gewagt haben, gegen die aufgestellte Ansicht dieses subtilen Forschers Nachuntersuchungen anzustellen. Meine Beobachtungen ergaben jedoch ein anderes Resultat. Abgesehen davon, dass der Tonapparat nicht, wie Réaumur sagt, an dem ersten Hinterleibsringel liegt, sondern am Metathorax, will ich hier vorläufig nur anführen, dass die muschelförmigen Gebilde in dem Metathoraxringe vollständig festgewachsen sind. Die Befestigung geschieht einerseits durch einen starken Chitinbalken mit der Scheidewand der Spiegelhöhlen, anderseits durch den Ring des muschelförmigen Gebildes selbst. Dieser ist eingesetzt in die Seite der Leibeswand, und nur das gefaltete Häutchen ragt halbkugelig hervor, nach oben geschützt durch die starke Seitenplatte des Metathorax. Dadurch fällt die Behauptung Réaumur's schon von selbst; denn ein so festgewachsenes Organ kann durch Muskeln nicht aus seiner Lage gebracht werden. Eine solche ruckweise stattfindende Muskelthätigkeit, wie sie hier supponirt wird, ist auch an und für sich ohne Gegenstück in der Natur.

---

[1]) Vgl. Memoires pour servir à l'histoire des insectes; Tom. V. Partie I. Quatrième memoire. Sur les Cigales. pag. 181. Amsterdam 1741.

Rösel fühlte bereits die Mangelhaftigkeit des Réaumur'schen Erklärungsversuches. Nachdem er die anatomischen Details beschrieben und abgebildet hat, sagt er: »durch diesen Stiel sind nun, wie Herr von Réaumur sagt, der ihn eine Senne nennet, die Muskeln, an denen Muschelhäutlein angewachsen und durch die Bewegung derselben wird das Häutlein so aus- und eingetrieben, dass daher ein Klang entstehet. Nun will ich zwar hier der Meinung desselben nicht widersprechen; allein da ich nicht gefunden, dass dieser Stiel an gedachten Häutlein angehangen: so könnte auch wohl der Schall dadurch entstehen, wenn diese Stiele, an denen Falten der Muschelhäutlein hin- und herbeweget werden, gleichwie man durch die Bewegung eines Federkiels die Saiten der Cither erklingen machet. An denen Häutlein selbsten habe ich, auf die von Herrn v. Réaumur oben angezeigete Manier, auch keinen Klang hervorbringen können«[1]. Auf der 27. Tafel Fig. 10. *f.* bildet er dann auch sehr naïv die hypothetischen Plectra ab. Seine Angaben ermangeln also durchaus der anatomischen Belege.

Geleitet durch die zahlreichen Beobachtungen an den Brummapparaten der Zweiflügler wendete ich, nachdem ich die übrigen anatomischen Verhältnisse genau studirt, meine Aufmerksamkeit auf die Stigmen des Metathorax, die bisher von den Forschern völlig unberücksichtigt geblieben waren. Ich erkläre mir diesen Umstand in der versteckten Lage der Stigmen selbst. Sie liegen nämlich hart an der Basis der grossen Schuppen unter den Hinterbeinen, und zwar an der seitlichen Ecke ihrer Falze. Sie haben eine verhältnissmässig bedeutende Grösse, sie sind zweimal so lang, wie die Stigmen des Hirschkäfers; genauer gemessen sind sie 1.93 Mm. lang. Bei dieser bedeutenden Längenausdehnung sind sie mit einer schmalen spaltenartigen Oeffnung von 0,34 Mm. versehen. Vergleichen wir die Taf. XI. Fig. 18., so sehen wir auf den Stigmenrändern mehrere Haare stehen, die an der einen Seite kurz, an den andern hingegen viel länger sind. Wegen der versteckten Lage der Stigmen ist die Behaarung im Vergleich zu denselben Organen anderer Insecten doch sehr spärlich. In dem steiferen Chitinrande der Stigmen sind die Stimmbänder (Taf. XI. Fig. 18. *sb. sb'.*) angebracht. Ihre Breite beträgt 0,134 Mm., und sie sind so lang, wie das Stigma. In der Mitte lassen sie nur einen sehr schmalen Spalt für den Austritt der Luft.

Wir wollen diese so merkwürdig gebauten Stigmen des Metathorax der Cicaden Schrillstigmen nennen. Ich fand bei keinem einzigen Insecte anderer Genera einen derartigen Stigmenbau wieder vor.

---

[1] Vgl. Rösel, Insectenbelustigungen. Theil II. Verschiedene ausländische Sorten von Cicaden, pag. 168. Tab. 25. 26. 27.

Gerade der Oeffnung der Schrillstigmen gegenüber liegt, die bedeutende Höhle (Taf. XI. Fig. 17. *h. h'.*), in der das gefaltete Häutchen in dem Chitinringe ausgespannt liegt.

Vergleichen wir nun die aufgefundenen Theile des Tonapparates mit denen der Fliegen, etwa von der gewöhnlichen Schmeissfliege, so finden wir alle Theile analog wieder vor. Die beiden fiedrigen Blätter, welche bei dieser Fliege die Brummhöhle verschliessen, sind bei den Cicaden repräsentirt durch die grossen Laden, welche nach unten den Tonapparat verdecken, und zweitens durch die Schuppen (Beulen Rösel's), welche seitwärts das gefaltete Häutchen überdeckend schützen. Der Brummring der Fliegen ist hier ebenfalls vorhanden, und auch die vibrirenden Häute vermissen wir in demselben keineswegs.

Der Ton wird bei den Cicaden offenbar hervorgebracht durch die die Stimmbänder des Schrillstigma's in Schwingungen versetzende Luft. Da die Stimmbänder dünn, straff und schmal sind, so kann kein anderer Ton entstehen, als der bekannte gellende Laut. Es kann hier mit Recht die Frage aufgeworfen werden, ob die Schrillstigmen der Cicaden wirklich im Stande seien, einen so ausserordentlich lauten und durchdringenden Ton zu erzeugen. Um diese Möglichkeit darzuthun, eignet sich ganz vorzüglich ein Instrument, welches von einem meiner Schüler, der früher die Kühe gehütet hatte, zufällig entdeckt worden ist: es verdient dieses einfache Instrument um so mehr beschrieben zu werden, da bis jetzt ein Aehnliches nicht bekannt geworden ist. Er nahm den Halm von Poa aquatica und schnitt ein Stück aus demselben so ab, dass der eine Schnitt unter einem Knoten, der andere unterhalb des folgenden Knotens geführt wird. Man erhält dadurch ein Stück, welches unten durch einen Knoten verschlossen, oben hingegen offen bleibt. Schneidet man nun ferner mit einem Federmesser in das Halmstück oberhalb des Knotens einen Längsschnitt und bläst mit dem Munde durch die obere Oeffnung, so entsteht ein sehr lauter Ton von schrillend-flötender Klangfarbe. Die Luft wird mit Gewalt durch die feine Ritze gepresst, wodurch die Lippen derselben in tönende Bewegung gesetzt werden. Ganz in ähnlicher Weise wird auch durch die Stimmbänder der Schrillstigmen der Cicaden die Athmungsluft gepresst, wodurch der laute flötend-schrillende Ton entsteht.

Es wäre demnach die Lautäusserung der Cicaden nicht in die Kategorie der Töne, sondern in die der Stimme zu versetzen. Dass man den Gesang der Cicaden früher auf andere Weise entstehen liess, wie wir es nachgewiesen, liegt einerseits darin begründet, dass die Stimme dieser Thiere Aehnlichkeit hat mit dem Gezirpe der Grillen, anderseits aber ist es dem Umstande zuzuschreiben, dass man dem Baue der Metathorakalstigmen keine Aufmerksamkeit schenkte.

Fassen wir das Ergebniss dieser Untersuchungen zusammen, so wäre folgendes Resultat festzuhalten: der sg. Gesang der Cicaden ist die Stimme derselben. Sie wird dadurch hervorgebracht, dass die Trachealluft die Stimmbänder der Schrillstigmen in Bewegung setzt. Das muschelförmige Häutchen in dem Chitinringe und die zarten Häute am Grunde der Höhlen sind einzig und allein Resonanzapparate.

Beruht die Parallele, die wir zwischen dem Stimmapparate der Cicaden und den Stimmwerkzeugen der Fliegen gezogen haben, auf Wahrheit, so müssen auch wenigstens die Anlagen sämmtlicher Theile bei dem Weibchen vorhanden sein. Ich untersuchte daher auch die weiblichen Individuen, von denen es bekannt ist, dass sie keinen Gesang von sich hören lassen. Würde die Stimme nicht durch die Respirationsorgane bei den Cicaden hervorgebracht, sondern durch ganz mechanische Reibung oder durch plötzliches Losschnellen harter Gebilde, wie wir es bei den Grillen finden, so müsste auch der Tonapparat bei den weiblichen Cicaden gerade so gut fehlen, wie er den weiblichen Grillen mangelt.

Was nun zunächst die Laden der Weibchen angeht, so sind sie immer vorhanden, nur sind sie viel schmaler als bei den Männchen und im Ganzen zipfelförmig gestaltet.

Die Höhle mit dem Spiegelhäutchen am Grunde fehlt den Weibchen ebenfalls nie, nur sind ihre Dimensionen kleiner, als im Stimmapparat der Männchen. Diese beiden Theile sind auch dem Ungeübtesten leicht sichtbar[1]. Burmeister hat dieselben schon erkannt, er leugnet aber das Vorhandensein der übrigen Organe des Stimmapparates. Dem muss ich entschieden widersprechen.

Ich finde in dem weiblichen Körper, an der analogen Stelle des Männchens, die Hornringe wieder, in denen das etwa in acht Falten gelegte Trommelhäutchen eingespannt liegt. Der Bügel des Hornringes ist nur an einer Seite stärker entwickelt. Dieses Organ hat dieselbe Lage, wie beim Männchen, es biegt sich neben der Spiegelhöhle seitwärts noch oben und ist in die Körperhaut eingesenkt. Die überliegende Klappe schützt es nach aussen hin.

Auch das Stigma liegt beim Weibchen an derselben Stelle, wie bei Männchen, nur dass es natürlich hier nicht völlig von der Lade wegen ihrer geringen Breite überdeckt werden kann. Das Stigma des Weibchens ist etwas kleiner. Auffallend ist, dass in demselben die Stimmbänder auf ein Minimum reducirt sind; man sieht kaum ihre Anlage; wesshalb sie natürlich auch nicht dazu geeignet sein können, durch die ausgeathmete Luft die Stimme der Männchen hervorzubringen. Ob die Weibchen nicht eine Stimme, wenn auch nur eine äusserst schwache haben, kann ich nicht entscheiden, da mir die Beobachtungen an weiblichen lebenden Individuen abgehen.

---

[1] Nachträglich ersehe ich, dass C. G. Carus in den Analecten zur Naturwissenschaft und Heilkunde. Dresden 1829. S. 151 ff. bereits auf diese beiden Theile: die Laden und Spiegelhöhlen der Weibchen aufmerksam gemacht hat.

Da die Anlage des Stimmorgans der Weibchen bisher noch unbekannt geblieben ist, wollen wir die Messungen der einzelnen Theile desselben mit denen der Männchen übersichtlich zusammenstellen:

Der Stimmapparat beim Männchen:			Derselbe beim Weibchen:	
1. Laden, breit . .	6,5	Mm.	1	Mm.
hoch . .	6,9	,,	1,63	,,
2. Stimmstigma, lang	2	,,	1,67	,,
Stimmbänder, breit .	0,134	,,	0,034	,,
Geeignet zur Stimmerzeugung.			Ungeeignet zur Stimmerzeugung.	
3. Höhlen mit Spiegelhäutchen				
Randbreite . . .	0,5	Mm.	0,2	Mm.
Weite der Oeffnung	5—6	,,	1	,,
4. Trommelhaut, lang	8	,,	1,6	,,
breit	4	,,	0,5	,,

Aus diesen anatomischen Befunden geht zur Evidenz hervor, dass die Parallelisirung der Stimmapparate der Cicaden mit denen der Brummfliegen die einzig maassgebende sein kann. Da der Ton der Cicaden durch die Respirationswerkzeuge hervorgebracht wird, so muss er eine Stimme genannt werden; und wir können kein Veto mehr einlegen, wenn Jemand, der die laute Stimme der Cicaden für klangvoll, sonor und angenehm hält, dieselbe einen Gesang nennen will. So kommt man oft durch genaue mikroskopische Studien wieder auf das zurück, was die Völker vor Jahrtausenden richtig geahnt und benannt haben.

Die Töne der Schmetterlinge.

Die Schmetterlinge sind von der Natur sehr spärlich mit Lautäusserungen versehen worden. Nur bei einer einzigen Art ist der Ton derartig, dass er wegen seiner Stärke jedem Beobachter auffallen muss.

Daher besitzen wir auch über die Stimme des Todtenkopfes (Acherontia atropos) eine ausführliche Literatur. Ausser diesem sind noch Töne beobachtet worden bei den Bärenschmetterlingen (Euprepia, Orthosia, Chelonia) und bei einem Tagfalter, dem Tagpfauenauge (Vanessa Jo).

Die Schmetterlinge besitzen einen ziemlich grossen Saugmagen, welcher bei einigen Arten ohne Ausnahme, bei andern Species nur zuweilen mit Luft angefüllt ist. Wird diese Luft aus dem Saugmagen herausgepresst und durch den Spalt der beiden Rüsselhälften hindurchgezwängt, so soll dadurch der eigenthümliche piependflötende Ton entstehen. Es wären demnach die Schmetterlinge die einzigen Insecten, welche vermittelst ihres Mundes einen Ton von sich geben können. Wir werden jedoch sehen, dass die Saugmagenluft zu den Lautäusserungen der Schmetterlinge nichts beiträgt.

Die Lautäusserung des Todtenkopfes (Acherontia atropos).

Der Erste, welcher über den Ton des Todtenkopfschmetterlings Mittheilungen veröffentlicht hat, ist Réaumur. Er war so glücklich, mehrere lebende Exemplare zugleich zu besitzen, so dass er möglichst genaue Untersuchungen anstellen konnte. Er fand, dass der ziemlich laut piepende Ton dieses Nachtschmetterlings durch Reibung hervorgebracht würde. Und zwar reibt der Schwärmer die beiden Palpen an den Rüssel, »qu'il (der Ton) était produit par les frottemens des tiges barbues contre la trompe«[1]. Die Versuche, welche die Richtigkeit seiner Behauptung beweisen, sind ebenso einfach, als interessant. Wenn er mit einer Nadel den Rüssel nach oben bog, so dass die Palpen denselben nicht berühren konnten, war der Schmetterling nicht im Stande einen Ton hervorzubringen; ebenso verhielt es sich, wenn die Taster vom Rüssel entfernt wurden. Rösel zog die Behauptung Réaumur's zuerst in Zweifel, indem er behauptet: »So überzeugend aber des Herrn von Réaumur Versuch zu sein scheint, so hat mich doch allezeit gedüncket, so oft mein Papillion geschrien, ich hätte mehr Bewegung zwischen dem Bruststück und dem Hinterleib, als zwischen dem Rüssel und seinen Bartspitzen (palpi) wahrgenommen«[2]. Da jedoch Rösel nur ein einziges Exemplar besass, was er durch Versuche obendrein zu verderben scheute, so darf man auf seine Angaben nicht allzu grosses Gewicht legen.

---

[1] Mémoires pour servir à l'histoire des insectes. Tom II. Partie II. Septième memoire pag. 51. Amsterdam, chez Pierre Mortia 1737.

[2] Rösel, Insectenbelustigungen. Theil III. 1755. Die zur Nachtvögel ersten Klasse gehörige, ungemein grosse, und mit gelb und blau wunderschön gezierte Jasmin-Raupe nebst ihrer Verwandlung in den sg. Toden-Vogel

Diesen beiden Forschern gegenüber, welche den Ton des Schwärmers durch Reibung entstehen lassen, wurde in der Folge eine Reihe von Abhandlungen veröffentlicht, in denen angegeben wird, dass die Luft von dem Schwärmer durch irgend eine Körperspalte gezwängt würde. So gibt Leunis an, »dass der Todtenkopf einen eigenthümlichen Ton hören lasse, welcher durch eine Spalte am ersten Hinterleibsringel hervorgebracht werde, vorzüglich, wenn man den Schwärmer anfasse«. Dass diese Angabe irrig ist, lässt sich leicht nachweisen; denn wenn man dem Schwärmer den Hinterleib abschneidet, so verliert er dadurch nicht seine Lautäusserung.

Passerini[1], will in dem Rüssel eine eigenthümliche Höhlung gefunden haben, in welcher der Ton zu Stande käme, wenn die Luft durch dieselbe striche. Duponchel[2] untersuchte später die Passerini'sche Höhle genauer und will in derselben eine besondere Trommelhaut aufgefunden haben.

Burmeister lässt die Streitfrage unentschieden, da es ihm nach seiner eigenen Aussage an Gelegenheit fehlte, lebendige Schwärmer dieser Species untersuchen zu können.

Vernehmen wir nun die Worte eines gewiegten Anatomen und Physiologen der neueren Zeit, nämlich von Rudolph Wagner über diesen Gegenstand: »Ich hatte Gelegenheit — sagt er — die Stimme von acht Exemplaren zu vernehmen. Sie kommt beim Männchen und Weibchen vor. Die Thiere lassen ihre Stimme nur dann hören, wenn man sie reizt oder betastet, aber dann sogleich, es ist ein ganz eigener, kurzer schrillender Ton. Die Stimme erfolgt am stärksten bei eingezogenem Rüssel, aber bei der genauesten Beobachtung sieht man durchaus kein Reiben oder Bewegen des Rüssels, es erfolgte die Stimme ebenfalls, nur schwächer, wenn ich den Rüssel aufgerollt hatte und gestreckt hielt; ebenso wenn ich die Palpen, die Spitze des Rüssels, endlich dessen Hälfte und mehr abgeschnitten hatte. Hielt ich beide Rüsselhälften auseinander, oder schnitt ich eine oder alle beide bis an die Basis ab, so erfolgte sie nicht mehr. In letzterem Falle stürzte eine schaumige, speichelartige Flüssigkeit mit Luft hervor. Oeffnete ich das Thier, so fand ich eine überaus grosse, prall mit Luft ausgedehnte Saugblase, welche dicht vor dem eigentlichen Magen in das Ende der Speiseröhre mündete. Diese Blase füllte den ganzen vorderen Theil des Abdomen aus und drängte sich beim Oeffnen desselben vor der Rückseite sogleich hervor. Auch die ganze Speiseröhre war stets mit Luft gefüllt und zeigte sich unter Wasser desshalb ganz glänzend, wie mit Quecksilber gefüllt, oder wie die mit Luft gefüllten Tracheen. Ich halte es nun für höchst wahrscheinlich oder fast ausgemacht, dass die Stimme durch Ein- und besonders durch Ausstossen der Luft aus der grossen Saugblase durch die enge Speiseröhre und vorzüglich durch den Rüssel hervorgebracht wird: je kürzer der Rüssel durch Abschneiden wird, um so schwächer wird sie; ich habe im Rüssel keine solche Blättchen oder möglicher Weise in Schwingung zu versetzende Theile gesehen, wie sie Burmeister von den Hymenopteren vorgibt. Zuerst glaubte ich ein Paar Ritzen an der untern Fläche der Rüsselbasis gesehen zu haben, später musste ich sie für ein Paar kleine braune Striche halten. Doch ist es möglich, dass ein Theil der Luft durch ein Spältchen streicht, welches an dieser Stelle durch die nicht völlig aneinander gedrückten Rüsselhälften offen zu bleiben scheint. Ich fand nie die Passerini'sche Höhlung und Duponchels feine trommelartige Haut ist nur scheinbar[1].

---

[1] Osservazioni sopra la Sphinx atropos o Farfalla a Testa di Morto. Pisa 1825.

[2] Compte rendu des expériences faites à l'effet de découvrire l'organ de cri dans le Sph. atropos. Ann. Soc. Ent. Fr. 1839. T. 8. p. 59—65.

Nachdem mir im October 1866 zwei Schmetterlinge aus ihren Puppen ausgebrochen waren, war es meine erste Aufgabe, die Wagner-schen Angaben einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen. Der erste Eindruck, den das eigenthümliche Piepen auf mich machte, leitete mich auf den Gedanken, dass der Ton durch Friction entstände, weil er mit dem Ton mancher anderer Insecten Aehnlichkeit hatte, die ihre Laute ebenfalls durch Reibung hervorbringen. Es wollte mir auch nicht gelingen, den Ton näher musikalisch zu bestimmen, was man bei den Tönen der Bockkäfer auch wohl schwerlich erreichen möchte. Ist die Angabe Wagner's richtig, dass der Ton durch Auspressen von Luft durch eine Rüsselspalte zu Stande kommt, so musste derselbe verschwinden, wenn man dem Todtenkopf den Saugmagen unterbindet. Da der Saugmagen sämmtlicher Lepidopteren, der stets mit Luft gefüllt ist, im Hinterleibe liegt, so ist es leicht durch eine zwischen Thorax und Abdomen angebrachte Fadenschlinge die Communication zwischen diesen beiden Körpertheilen völlig zu hemmen. Ich zog die Schlinge so fest wie möglich an, und horchte ob der Ton noch hervorgebracht würde. Der Ton blieb aber keineswegs aus, das Thier piepte noch acht Stunden lang, so oft es gereizt wurde. Dadurch wäre denn wohl unumstösslich nachgewiesen, dass der Saugmagen keinen Antheil an der Tonerzeugung habe.

Es konnte nun noch immer die Möglichkeit vorhanden sein, dass der Ton in den Stigmen hervorgebracht würde, wie dieses bei den Dipteren und Hymenopteren durchgängig der Fall ist. Ich hatte jedoch schon früher, als ich mit der Untersuchung der Tracheenverschlussapparate der Schmetterlinge beschäftigt war, die Stigmen mit ihren Verschlüssen mikroskopirt und gefunden, dass sich diese Organe nicht wesentlich von denen der übrigen Lepidopteren unterscheiden. Es bleibt somit nichts anderes über, als den Ton durch Friction entstanden zu erklären.

---

[1] Vgl. Müller's Archiv 1836.

Eine aufmerksame Beobachtung des lebenden Thieres lässt auch stets eine Bewegung der Palpen erkennen, wie dieses von Réaumur bereits angegeben wurde. Der Rüssel bleibt dabei meist unbeweglich liegen. Die innere Fläche der Palpen ist am Grunde nackt. Die mikroskopische Untersuchung lässt auf dieser nackten, dem freien Auge glatt erscheinenden Fläche der Palpen eine grosse Anzahl feiner Reifen erkennen, die in ihrem Baue mit den Reibleisten der Nekrophoren, Mist- und Bockkäfer die grösste Aehnlichkeit haben. Werden nun die Reibleisten der Palpen an den Rüssel gerieben, so entsteht jedesmal der Ton des Schmetterlinges. Da die Reibleiste an der Basis der Palpen ihren Anfang nimmt, so verstummt der Schmetterling auch nicht eher, als wenn man die Palpen bis auf den Grund exstirpirt. Werden die Rüsselhälften auseinandergebogen, so konnte Wagner den Ton aus dem einfachen Grunde nicht mehr vernehmen, weil durch dieses Experiment die Palpen zwischen der Rüsselhälfte und dem Auge des Schmetterlings eingeklemmt werden und sich somit nicht mehr bewegen können. Bei resecirtem Rüssel kann natürlich der Ton ebenfalls nicht mehr entstehen, weil die angeriebene Unterlage fehlt. Da die Palpen im Innern nur sehr wenig Muskeln, aber viele Tracheenröhren und Blasen enthalten, so muss der Ton durch diese Resonanzvorrichtung bedeutend an Stärke gewinnen. Die Reibleisten der Palpen sind bei den Männchen dieses Schwärmers mit feineren Rillen besetzt, als bei den Weibchen, und eben damit harmonirt es, dass die Lautäusserung des Weibchens tiefer ist, als die des Männchens.

Es sind von den Forschern bei anderen Schmetterlingsspecies manchmal Töne gehört worden, und es lag die Vermuthung nahe, dass bei solchen Arten der Tonapparat einen ähnlichen Bau habe. Die angestellten Untersuchungen ergaben, dass namentlich die Sphingiden mit ähnlichen Instrumenten versehen sind. Ich will daher die Messungen einiger dieser Reibinstrumente hier folgen lassen:

	Länge der Reibleiste:	Breite derselben:	Anzahl der Rillen:
Acherontia atropos	2 Mm.	0,75 Mm.	35
Sphinx convolvuli	2 ,,	1 ,,	92
Sphinx ligustri	1,1 ,,	0,33 ,,	30
Sphinx elpenor	1,16 ,,	0,41 ,,	36
Sphinx pinastri	1,33 ,,	0,5 ,,	39
Sphinx euphorbiae	1,4 ,,	0,4 ,,	32
Smerinthus tiliae	sehr schwach entwickelt		3

Da die Rillen beim Todtenkopfe sehr stark sind, so wird der Ton dadurch auch laut genug. Die übrigen Schmetterlinge, welche mit einem Tonapparate versehen sind, geben theils einen sehr schwachen Ton von sich, theils sind ihre Lautäusserungen aber auch der Art, dass sie von dem menschlichen Ohre nicht vernommen werden können.

Meigen[1] bemerkt, dass auch die Raupe des Todtenkopfschmetterlinges einen zischenden Ton von sich gebe, jedoch hat nach meinen Beobachtungen der Laut der Raupe keine Tonfärbung, sondern er ist nur einem Knacken ähnlich. Sobald man das Thier berührt, schlägt es heftig um sich, und bei jeder schlagenden Bewegung des Körpers hört man einen sehr kurzen knackenden Ton. Ich konnte jedoch nach den sorgfältigsten Untersuchungen nicht constatiren, wodurch der Laut hervorgebracht wurde. Es schien mir allerdings, dass derselbe am Kopfe entstehe, allein es kam mir auch manchmal vor, als wenn er das Resultat der heftigen Muskelcontractionen sei.

Töne und Stimme der Hymenopteren.

Die Ordnung der Hautflügler ist ausserordentlich reichhaltig an Lautäusserungen. Es giebt nur sehr wenige Arten, welche völlig stumm wären. Die schleichende Lebensweise der Ichneumonen mag es mit sich bringen, dass sie ihre Stimme sehr selten hören lassen; auch ihr Flügelton ist dumpf und schwach. Von den Blattwespen habe ich nie eine Stimmäusserung wahrgenommen. Auch die kleinen Gallwespen haben für das menschliche Ohr nur unhörbare Laute. Dagegen summen die Hummeln, Bienen, Wespen u. s. w. so laut, dass die Bestimmung der Tonhöhe ihrer Stimme und Flügelbewegungen zu den leichtesten Untersuchungen dieser Art zu zählen ist.

---

[1] Systematische Beschreibung der europäischen Schmetterlinge. Leipzig und Aachen 1830.

Der Brummapparat der Hummeln (Bombus).

In der Ordnung der Hymenopteren sind die Hummeln die typischen Brummer. Während des Fluges lassen sie beständig den tief brummenden Ton hören; aber auch wenn man ihre Flügel in der Gefangenschaft an der Vibration hindert, hört die Lautäusserung nicht auf. Schneidet man hingegen einer Hummel den Hinterleib ab, so vermag sie zwar noch mit den Flügeln zu rauschen und mit den bei den grösseren Metathoraxstigmen zu brummen, allein der eigentliche gewaltige Brummton ist dann bedeutend beeinträchtigt. Das leitet uns auf die Vermuthung, dass die Brummapparate vorzüglich am Hinterleibe sich befinden müssen: wir erkennen sie auch leicht in den Stigmen des Abdomen.

Die Stigmen des Hinterleibes liegen auf den oberen Halbbogen der Ringel und werden jedesmal von den häutigen Fortsätzen der vorderen Ringel verdeckt. Wegen dieses deckenden Schutzes finden sich auch an den Stigmenrändern keine Häärchen.

Der Bau der Brummstigmen kann uns nur anschaulich werden, wenn wir die von uns auf (Taf. XI. Fig. 19) gegebene Abbildung des Brummstigmas der gemeinen Hummel (Bombus terrestris) zu Grunde legen. Wir zeichneten dasselbe in 140facher Vergrösserung von der Innenseite.

Die Körperhaut zeigt die zellenförmige Zeichnung, wie wir sie in den Chitingebilden der Kerfe selten vermissen (Taf. XI. Fig. 19. *kh*).

In derselben liegt das mit schmalem Ringwulste umgebene ovale Stigma (*st*); es ist nur 0,167 Mm. gross.

Ueber dem Stigma weitet sich halbkuglig ein grösseres Chitinnäpfchen empor, dessen Ränder mit der Körperhaut verwachsen sind. Sein Durchmesser beträgt 0,4 Mm. Dieses Näpfchen ist durch einen Spalt in zwei Hälften getheilt (*nh* und *nh'*).

Die obere Hälfte des Näpfchens (*nh*) ist sehr zarthäutig und trägt den Verschlussapparat[1] des Stigma's (*vk* und *v'k*), bestehend aus zwei Kegeln, dessen verbindende Musculatur nicht eingezeichnet wurde.

Die untere Hälfte des gewölbten Näpfchens (*nh'*) ist bedeutend dickwandiger, und trägt auf ihrer Innenseite, dem Stigma zugewandt viele kleine Häärchen. Das Stigma liegt unter dieser Hälfte.

---

[1] An dem Rande sitzen zwei gelbe Chitinkegel auf, ein kleiner und ein grösserer. Die Spitzen derselben sind durch (hier nicht gezeichnete) Muskelfasern verbunden, durch deren Contraction und Relaxation der Rand des Näpfchens zusammengebogen oder auseinandergeweitet wird. Die genauere Beschreibung dieses Stigmenverschlusses werde ich neben anderen bald veröffentlichen.

Zwischen dem Stigma und dieser letzten starkwandigen Näpfchenhälfte liegen zwei Chitinhäutchen, die eigentlichen Brummbänder. Sie heften sich mit der einen Seite an den Stigmenrand und mit dem anderen Kantenende an die Wand des Näpfchens (Taf. XI. Fig. 19. *sb. sb'*).

In den Spalt des Chitinnäpfchens mündet der betreffende zugehörige Tracheenstamm.

In dieser Weise sind alle Stigmen des Hinterleibes gleich gebaut. Die Entstehung der Brummstimme kann nun nicht mehr zweifelhaft sein.

Wird die Luft stark ein- und ausgetrieben — welches mehr oder minder der eigenthümliche Verschlussapparat des Stigma's regulirt — so reibt sie die gardinenartig aufgehängten Stimmbänder und diese gerathen dadurch in tönende Vibration.

Die beiden Stigmen des Metathorax, womit die Hummeln ebenfalls einen Ton erzeugen können, weichen etwas von dem Baue der übrigen ab. Ihre Oeffnung ist ein bedeutend grösserer Längsspalt, an dessen Rändern die Brummlippen angesetzt sind; ganz in ähnlicher Weise, wie wir es bei den Bienen noch eingehender behandeln werden.

Die Honigbiene (Apis mellifica).

Die Honigbiene kann zweierlei verschiedene Lautäusserungen hervorbringen. Wenn dieselbe von Blüte zu Blüte fliegt, um den Honig einzusammeln, so hört man einen ganz constanten summenden Ton, der sich leicht auf *a'* bestimmen lässt. Bei einigen Individuen liegt dieser Ton etwas tiefer (*gis'*), bei anderen etwas höher; er geht aber nie über *h'* hinaus. Dieser Ton wird durch die rapiden Flugbewegungen, bezüglich durch die Flügelbewegungen selbst, hervorgebracht.

Einen ganz anderen Laut hört man, wenn das Thier angefasst und an seinen Flügelbewegungen, etwa durch Abschneiden derselben, gehindert wird. Die Thiere lassen alsdann einen Laut hören, der verschiedene Tonhöhen annehmen kann und zwischen *a''* und *c'''* schwankt. Dieser ist die eigentliche Stimme, die in den Stigmen der Bienen gebildet wird. Die Stigmen der Biene sind an ihren Rändern unbewehrt, da die federförmigen Haare, die den ganzen Leib namentlich den Thorax bedecken, hinreichend den Eintritt fremder Körper verhindern. Die Stigmen des Hinterleibes liegen etwas verdeckt unter den hautartigen Fortsätzen der vorhergehenden Ringel selbst. Wir wollen die Stimmapparate einer italienischen Bienenkönigin beschreiben, weil bei ihr diese Organe am vollkommensten entwickelt sind.

Die Thoraxstigmen, vier an der Zahl, bilden längliche Spalten. Die Haut des Stigmenrandes setzt sich nach Innen fort und schneidet sehr scharfrandig ab. Diese Ränder etwa 0,55 Mm. lang und 0,067 Mm. breit bilden die Stimmbänder. Dieselben sind von dem gemeinschaftlichen Tracheenrohr überwölbt, an dessen einer Seite der zweikeglige Tracheenverschlussapparat angebracht ist.

Die Stigmen des Hinterleibes zeigen denselben Bau, nur dass die Dimensionen der einzelnen Theile geringer sind. Dasselbe gilt von den Stimmapparaten der Arbeiter im Stocke.

Die Stimmapparate des Hinterleibes können nur so lange zur Erzeugung der Stimme gebraucht werden, als sie mit der Brust im Zusammenhange stehen. Dahingegen erschallt die Stimme der Bruststigmen noch sehr laut, wenn auch alle äussern Bewegungsorgane nebst Kopf und Hinterleib resecirt werden.

Besondere Muskeln finden wir zur Spannung der Stimmbänder hier nicht vor; und es muss daher auffallend sein, dass die Thiere doch eine Modification ihrer Stimme bewerkstelligen können. Ich glaube den Grund hierfür darin finden zu müssen, dass die Bienen nicht zu gleicher Zeit alle Stimmapparate in Thätigkeit setzen. Den kleineren Stimmapparaten ist ein höherer Ton eigen, als den grösseren. Werden nun sämmtliche Stimmapparate in Thätigkeit gesetzt, etwa bei feindlichem Angriffe, so müssen die höheren Töne prävaliren, weil die kleineren Stimmapparate in der Mehrzahl vorhanden sind. Tönen hingegen nur die grösseren Stimmapparate an der Brust, so wird man nur den tieferen Ton vernehmen.

Die Bienen können ihre Stimme ganz willkürlich erschallen lassen. Die Stimme der Königinnen ist wegen der vollkommneren Entwickelung aller ihrer Körperorgane stärker, als die der Arbeitsbienen. Sie lassen dieselbe namentlich dann hören, wenn ein neuer Schwarm über kurze Zeit den Mutterstock verlassen will. Man kann jedoch die Königinnen auch zwingen, ihre Stimme hören zu lassen. Wenn man nämlich zwei Königinnen getrennt in kleine Käfige sperrt und neben einandersetzt, so fangen sie gleich an, ihre laute Stimme zu produciren.

Die Wespen, Hornissen, Holzwespen haben ganz ähnlich gebaute Stimmapparate, als die Bienen.

Unter den Hymenopteren gibt es auch Species, welche ähnlich wie die Klopfkäfer, durch Anschnellen ihres Kopfes gegen die feste Unterlage ein Geräusch hervorbringen. Dieses thun nicht allein die Termiten, sondern es ist auch von einigen Ameisenarten beobachtet worden.

So heisst es in einem »Auszuge aus SMEATHMANN's Schreiben an Herrn BANKS« in den Philos. Transact. LXXI. Th. 1, welcher als ein »Muster von genauer Beobachtung« anerkannt ist: »Verschiedene dieser kriegerischen Termiten schlagen mit ihren Rüsseln auf den äusseren Theil ihrer Gebäude, welches einen Lärm macht, den man bis auf 4 bis 5 Fuss weit hören kann[1])«.

Die Stimme der Wasserjungfern (Libellulida).

Der Flügelschlag der Libellen bietet in den verschiedenen Gattungen eine grosse Mannichfaltigkeit dar. Mit dem tagfalterartig schwankend flatternden Fluge der Schlankjungfern (Agrion) contrastirt der enorm rapide Flug der grossen Libellen (Aeschna, Cordulegaster etc.), welcher uns an die pfeilschnellen Bewegungen der Sphingiden erinnern muss. Der Ton, welcher durch den Flügelschlag hervorgebracht wird, gleicht nicht einem Summen und Brummen, sondern er ist ähnlich dem melancholischen Säuseln des Schilfes. Das Uferschilf ist die Ruhestätte der Libellen, und sie scheinen gleichsam dem Schilfe die säuselnde Bewegung abgelauscht zu haben, die sie im Fluge täuschend nachahmen. Wenn schon ein gutes Ohr dazu gehört, das durch den Flug der Libellen hervorgebrachte schwach knisternde Geräusch wahrzunehmen, so gilt dieses in doppeltem Maasse von der Stimme dieser Thiere, welche in der That von uns kaum gehört werden kann.

Die Stimmapparate sind bei den Libellen in den Stigmen des Thorax angebracht. Die Stigmen des Hinterleibes sind sehr klein und liegen in den Hautfalten verborgen. Der Thorax besitzt zwei Stigmenpaare. Die beiden grössten Stigmen liegen am Prothorax; sie werden von dem grossen Kopf verdeckt. Schiebt man den Kopf seitwärts, so erkennt man sie leicht als längliche Spalten kurz hinter der Dorsalseite des Halses. In diesem ersten Stigmenpaare kommt eigentlich nur ein vollkommen entwickelter Stimmapparat vor.

Der Metathorax wird durch eine ziemlich tiefe Furche jederseits in zwei Längsfelder getheilt; in der unteren Ecke des vorderen Feldes liegt das zweite Bruststigma, in welchem jedoch der Stimmapparat auf ein Minimum reducirt ist. Sonderbar bleibt es immerhin, dass bei den Libellen das Stimmorgan hauptsächlich in dem ersten Stigmenpaare entwickelt ist, während bei den übrigen Insecten vorzüglich die Metathorakalstigmen zur Hervorbringung der Stimme eingerichtet sind.

Da die Stimmapparate sämmtlicher Libellen nach demselben Typus gebaut sind, so werden wir uns darauf beschränken, ein einziges Stimmorgan genauer zu beschreiben.

---

[1]) Vgl. Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturwissenschaften, von LICHTENBERG und VOGT. Gotha 1787. Band 4. Stück 3. pag. 27.

Das Stimmorgan von Aeschna juncea.

Die beiden ersten Thoraxstigmen sind bei den Arten des Genus Aeschna auffallend gross (Taf. XI. Fig. 20). So ist das Stigma unserer Binsenlibelle 4,6 Mm. lang und 0,15 Mm. breit. Es bildet mithin eine schmale Spalte. Die Ränder des Stigma's sind unbewehrt. Diese ersten Stigmen des Prothorax sind zu Stimmorganen eingerichtet.

Die beiden Lippen des langen und schmalen Stigma's sind völlig verschieden gebaut. Die eine bildet einen sehr schmalen einfachen Rand (Fig. 20. *sr.*). Die gegenüberliegende Lippe trägt den Schwirrapparat. Ich habe diesen Namen gewählt wegen des eigenthümlichen säuselnd schwirrenden Geräusches, welches durch den Apparat hervorgebracht wird, sobald die Respirationsluft mit einiger Vehemenz durch das Stigma gezwängt wird. Auf dieser Lippe liegt ein Chitingerüst, welches mit einem Kamme verglichen werden kann (Fig. 20. *k*). Etwa zwanzig Zähne, 0,05—0,067 Mm. von einander abstehend, bilden das feste Gerüst einer Haut, welche allmählich in das Tracheenrohr übergeht. Zwischen diesen festeren Zähnen ist eine äusserst zarte Haut ausgespannt, jedoch nicht straff, sondern sehr locker und faltig, und zwar so, dass zwischen je zwei Zähnen des Kammes eine Hautfalte zu liegen kommt. Diese Schwirrhaut besteht aus einer einzigen Lage ziemlich grosser (Fig. 20. *sb.*) Zellen, die im Zusammenhange unter dem Mikroskope das Ansehen kleiner Tüllgardinchen haben. Durch die Friction der Athmungsluft an diese Schwirrhaut entsteht die eigenthümlich säuselnd schwirrende Stimme der Libellen.

Die beiden Stigmen des Metathorax weichen im Baue sehr von denen der Vorderbrust ab. Ihre Oeffnung ist mehr oval. An der einen Stigmenlippe befindet sich eine halbmondförmige Klappe, die mit einer grossen Menge steifer Haare besetzt ist. Die andere Lippe ist kahl. Durch besondere Muskeln kann jene Klappe auf- und niedergehoben werden, wodurch das Stigma geöffnet und verschlossen wird. Von einer Schwirrhaut, wie wir sie in den ersten Stigmen finden, ist hier keine Spur vorhanden, und die Thiere sind nicht im Stande mit diesen Stigmen eine Stimme hervorzubringen.

Die übrigen Species der Gattung Aeschna zeigen nur unwesentliche Abweichungen im Baue ihrer Stimmapparate. So finde ich bei Aeschna grandis nur den Unterschied, dass die Schwirrhaut zarter gebaut und völlig durchsichtig ist, während bei Aeschna juncea dieses

Organ eine braune Färbung zeigt. Daher kommt es auch, dass die Zellstructur der Schwirrhaut bei den Arten leichter beobachtet wird, deren Schwirrapparat dunkler gefärbt ist. Auch treten die feinen Stächelchen, womit die Zähne des Schwirrkammes besetzt sind, dann deutlicher und schärfer hervor.

Die Töne der Flügelschwingungen.

Manche Insecten führen während des Fluges sehr wenige Schwingungen mit den Flügeln aus. Dazu gehören die flatternden Tagfalter, bei denen man auch nie einen Ton vernimmt. Sind die Flügel aber von häutiger Beschaffenheit, wie etwa bei den Wasserjungfern, so entsteht trotz der trägen Flügelbewegung oft ein Geräusch dadurch, dass die Flügel während des Fluges sich theilweise berühren und eben dadurch ein flirrendes Geräusch zu Stande bringen.

In den Ordnungen der Dipteren und Hymenopteren finden wir aber eine staunenswerthe Mannichfaltigkeit der Töne, die lediglich durch ihre Flügelschläge entstehen. Die rapide Flügelbewegung wird diesen Insecten durch die ausserordentlich stark entwickelte Musculatur des Thorax ermöglicht. Die Flügel bringen dann ganz in ähnlicher Weise den Ton hervor, als wenn eine Metallzunge in schwingende Bewegungen gesetzt wird. Soll nun die Tonhöhe der Flügelschwingungen bestimmt werden, so kann man einen doppelten Weg einschlagen. Entweder beobachtet man das fliegende Insect im Freien, oder man hält es eingefangen so, dass die Flügelbewegung möglichst unbehindert bleibt. Der erste Weg verdient aber ersichtlich den Vorzug. Er ist aber desswegen viel schwieriger, weil einerseits von Seiten des Beobachters ein sehr feines musikalisches Ohr verlangt wird, und andrerseits der Beobachter sich lange geübt haben muss, den Ton der oft momentan vorbeisurrenden Insecten sogleich richtig aufzufassen. Nur der wird die Schwierigkeit solcher Beobachtungen zu würdigen wissen, welcher es mal versucht hat, den Ton etwa einer vorbeisummenden Fliege zu bestimmen. Am besten verfährt man bei dieser Tonbestimmung so, dass man den Kammerton *a'* beständig leise selbst singt. Summt nun ein Insect vorbei, so wird es bei einiger Uebung gelingen, den Ton richtig zu bestimmen.

Die Flügeltöne sind bei ein und demselben Individuum constant. Die Grösse der Individuen derselben Art übt hingegen einen Einfluss auf die Tonhöhe aus; übrigens sind die hierdurch bedingten Intervalle im Ganzen sehr geringe, so dass man sie wohl unberücksichtigt lassen kann. So bestimmt man leicht den Flügelton der Stubenfliege auf *f′*. Der Flügelton der Biene ist *a′*. Wir werden später noch eine ganze Reihe anderer Insecten aufführen mit beigefügten Flügeltönen. Etwas abnorme Verhältnisse treten bei den Insecten ein, wenn sie stark ermüdet sind. Bei ungeschwächter Körperkraft sind während des Fluges die Bewegungen gleichmässig und daher der constante Ton. Ein ermüdetes Thier macht aber weniger Schwingungen und eben daher sinkt die Höhe des Flügeltones herab. So z. B. tönt die Biene mit den Flügeln *a′*; ein Individuum, welches längere Zeit zu Untersuchungen gedient hatte und ersichtlich abgemattet war, gab mit den Flügeln den Ton *e′*, also eine Quarte tiefer.

Differiren die Geschlechter in derselben Art in Bezug auf ihre Grösse, so ist auch der Ton der Flügeltöne bedeutend verschieden. Die kleinen Männchen der Erdhummel (Bombus terrestris) haben zum Flügelton *a′*, während ihre grossen Weibchen eine ganze Octave tiefer summen. Es hängt dieses natürlich mit der Grösse der Flügel und der mehr oder weniger schnellen Bewegung derselben aufs Innigste zusammen.

Es gibt oft kleine Insectenarten, welche einen bedeutend tieferen Flugton haben, als grössere Species. So summt die kleine Regenbreme (Haematopota pluvialis) den Ton *h*, während doch die weit grössere Biene mehr wie eine Octave höher summt. Der Grund dieser Erscheinung liegt auch hier hauptsächlich in der geringeren oder grösseren Anzahl der Flügelschwingungen, die in gleicher Zeit ausgeführt wird.

Oft sind mit den Flügeltönen noch Geräusche verbunden. Ich erinnere nur an das klappernde Geräusch der rothgeflügelten Heuschrecke (Pachytylus stridulus). Hier wiegt das Klappern, hervorgerufen durch die Reibung der schwingenden Unterflügelwurzeln an die Flügeldecken, bedeutend vor. Den umgekehrten Fall, wo der Flugton ein begleitendes Geräusch übertönt, habe ich beobachtet bei der Waffenfliege (Stratiomys camaeleon und Verwandten). Bei ihr hört man ein knackendes Geräusch der Flügelwurzeln, welches aber bald an den stärker vibrirenden Flügeln völlig übertönt wird.

Eine zweite Art und Weise, wie die Flügel zum Tönen gebracht werden können, ist die der Reibung. Gerade so, wie der Fiedelbogen die Saite der Geige zum Schwingen bringt, versetzt auch die Schrillader der Gryllen vermöge ihres eigenthümlichen Baues die Flügeldecken in tönende Bewegung. Eine Modulation des Tones kann bei ein und demselben Individuum durchaus nicht stattfinden. Wenn man trotzdem die Gryllen und Heimchen nicht in demselben Tone zirpen hört, so liegt dieses in der Individualität der Thiere begründet. Manche Thiere sind kleiner, als andere ihrer Verwandten, wobei dann die grösseren Männchen auch höher zirpen, als die kleineren. Ganz dasselbe habe ich beobachtet an den Feldheuschrecken, deren Flügeldecken durch die Reibung der Hinterschenkel in tönende Schwingungen versetzt werden. Unter ihnen kann das Individuum den Ton wohl in sofern moduliren, als man auf das Forte und Piano, Crescendo und Decrescendo sein Augenmerk richtet, nie aber findet man den Ton höher oder tiefer.

Die Tonhöhe der Insectenstimmen.

Manche Insecten besitzen nur einen Flugton, den sie vermittelst ihrer Flügelbewegungen während des Fluges erschallen lassen. Andere haben nur eine Stimme und ihr Flug ist völlig geräuschlos. Eine dritte Gruppe ist mit beiderlei Tonapparaten begabt, wie die Dipteren und Hymenopteren.

Die Stimme der meisten Insecten ist von dem Flugton verschieden. Oft beträgt diese Tondifferenz nur wenige Töne, oft sind die Intervalle aber sehr bedeutend. Es wird genügen, diese Thatsache an wenigen Beispielen zu veranschaulichen. Der Flugton der Honigbiene ist *a'*; ihre Stimme tönt eine Octav höher und geht oft in *h''* und *c''* über. Während die Stubenfliege mit den Flügeln in *f'* summt tönt ihre Stimme in *h'* und *c'*. Bei der Blütenbiene (Anthidium manicatum) ist die Tondifferenz wirklich ganz enorm; ihr Flugton ist *g'*, und der Ton ihrer Stimme beinahe zwei Octaven höher, sie reicht nämlich bis *f'''*.

Der Flügelton ist bei ein und demselben Individuum constant; mit der Stimme verhält es sich anders. Die Stimme der Insecten ist einer Modulation fähig, und zwar sowohl in Bezug auf die Tonhöhe, als auch auf die Tonstärke. Man vermag sogar in der Stimme mancher Insecten eine bestimmte Melodie zu erkennen. Die gemeine Schmeissfliege brummt die Töne *dis'' d'' c'''*, indem sie dieselben in einanderschleift; nach kurzer Pause wiederholt sie dieselbe Tonfigur. Eine Schwebfliege (Syrphus ribesii) schleift die beiden Töne *e''* und *dis''* regelmässig nach kurzen Zwischenpausen in einander. Die schon oben genannte Blütenbiene hat unter den von mir untersuchten Insecten den grössten Umfang in der Stimme; sie brummt *''' cis''' d''' e''' f'''*, in der mannichfaltigsten Weise durcheinander.

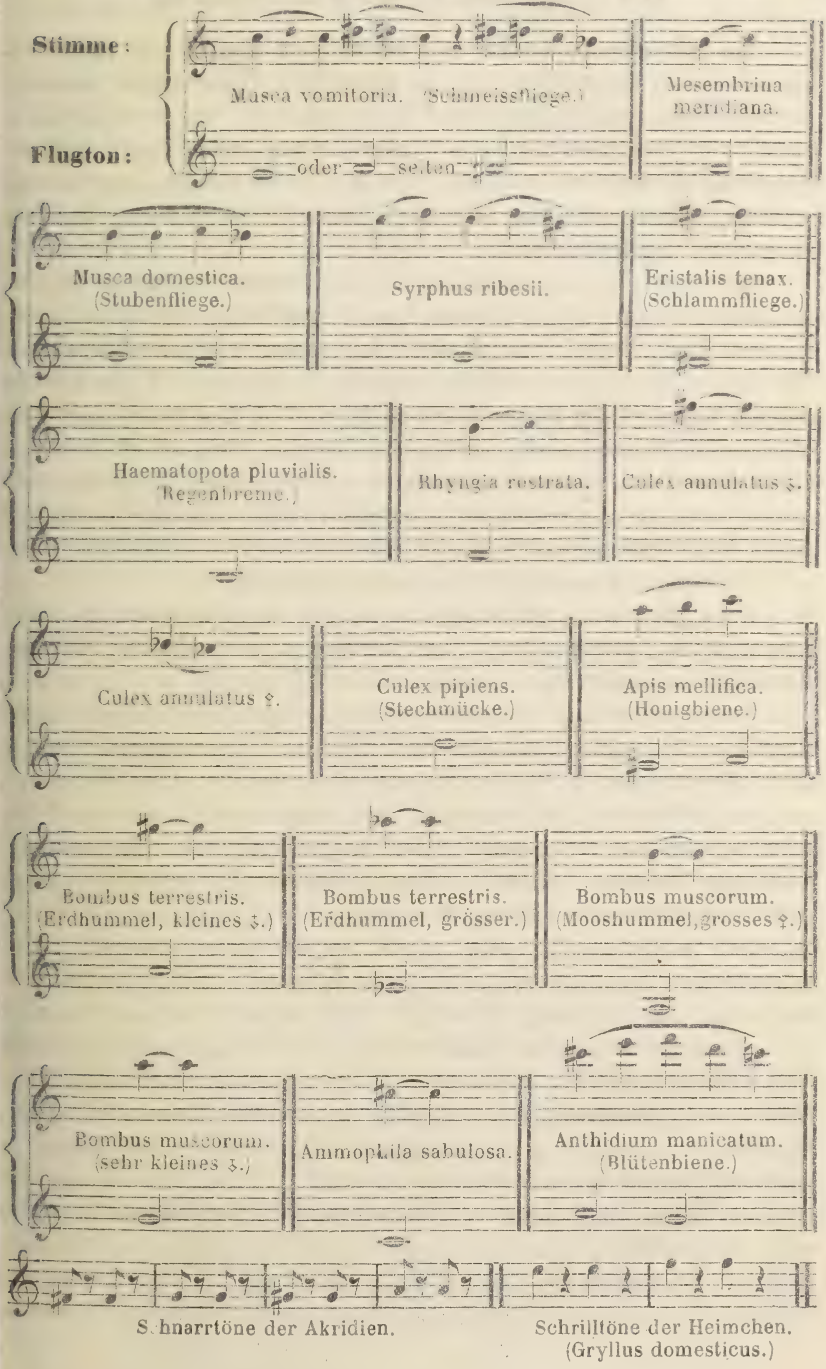
Fragen wir nach den Ursachen, wodurch die Insectenindividuen in den Stand gesetzt werden, die Modulation in ihrer Stimme eintreten zu lassen, so können wir hauptsächlich zwei anführen. Zunächst kann die Modulation darin begründet sein, dass viele Stimmbänder in Bewegung gesetzt werden. Bei den Schlammfliegen besteht das vibrirende Stimmband aus 24 bis 25 einzelnen Blättchen von verschiedener Länge und Breite. Ein jedes Blättchen wird auch bei der schwingenden Vibration einen anderen Ton hervorbringen. Tönen nun durch die Athmungsluft weniger oder mehr, höher oder tiefer gestimmte Blättchen, so muss dieses nothwendigerweise eine Modulation in der Stimme nach sich ziehen. Eine zweite Ursache finde ich in der verschiedenen Spannung der Stimmbänder. Letztere liegen bekanntlich immer in einem sog. Brummringe ausgespannt, an dessen federndem Mittelstücke die Musculatur angebracht ist. Die Muskeln üben aber auf die Spannung der Brummringe und damit auf die Spannung der Stimmbänder einen grossen Einfluss aus. Es ist in Beziehung auf den Ton ein gewaltiger Unterschied, ob das Kalbfell auf der Trommel straff gespannt ist oder nicht, und ebenso muss die grössere oder geringere Spannung der Stimmbänder der Insecten auf die Tonhöhe der Stimme selbst einen wesentlichen Einfluss ausüben.

Die Verschiedenheit der Geschlechter wirkt auf die Tonhöhe der Stimme insofern ein, als die Theile der Stimmapparate der Weibchen grösser sind, als die der Männchen. Die Stimme der Insecten-Männchen ist daher gewöhnlich etwas höher, als die der Weibchen.

Sollte es sich nachweisen lassen, dass die Insecten durch ihre Stimmapparate auch Athmungsluft in ihren Körper aufnehmen, so hätten wir auch hierin einen Grund der Stimmmodulation. Es ist nämlich eine bekannte Erscheinung, dass Metallzungen einen ganz andern Ton geben, wenn man sie vor den Mund hält und die Luft ausbläst, als wenn man sie einsaugt. Die Tondifferenz beträgt gewöhnlich einen halben Ton. Würde es sich nachweisen lassen, dass die Insecten durch die Stimmapparate auch die Luft einsaugten, so müssten die vibrirenden Stimmbänder einen höheren Ton geben, als beim Aushauchen der Respirationsluft.

Schliesslich mögen hier die genaueren Bestimmungen über den Tonumfang und Melodien der Insectenstimmen eine Stelle finden. Die Aufzeichnungen sind so eingerichtet, dass in den beiden zusammengehörenden Notensystemen unten der Flügelton und oben die Höhe und Melodie der Stimme eingezeichnet ist. Wir haben hauptsächlich solche Insecten ausgewählt, welche in ihren Lautäusserungen unter einander abweichen.

Einige Beispiele für die Höhe der Stimmen und Töne der Insecten.


Stimme:
Flugton:
Musca vomitoria. (Schmeissfliege.)
oder
selten
Mesembrina meridiana.
Musca domestica. (Stubenfliege.)
Syrphus ribesii.
Eristalis tenax. (Schlammfliege.)
Haematopota pluvialis. (Regenbreme.)
Rhyngia rostrata.
Culex annulatus ♂.
Culex annulatus ♀.
Culex pipiens. (Stechmücke.)
Apis mellifica. (Honigbiene.)
Bombus terrestris. (Erdhummel, kleines ♂.)
Bombus terrestris. (Erdhummel, grösser.)
Bombus muscorum. (Mooshummel, grosses ♀.)
Bombus muscorum. (sehr kleines ♂.)
Ammophila sabulosa.
Anthidium manicatum. (Blütenbiene.)
Schnarrtöne der Akridien.
Schrilltöne der Heimchen. (Gryllus domesticus.)

Die Entstehung der Lautäusserungen.

Die Instrumente, welche wir zur Hervorbringung von Tönen anwenden, sind hauptsächlich: gedeckte Pfeifen, Orgelpfeifen, Glocken, Saiten, Stäbe, Stimmgabeln und Zungenpfeifen. Die Stimmapparate der Insecten kann man füglich nur mit der Wirkung der Zungenpfeifen vergleichen, weil hier Membranen in Schwingung versetzt werden, welche am Ende oder doch kurz vor der Oeffnung der Tracheenrohre angebracht sind.

Die Pfeifen selbst werden von den Tracheen gebildet. Dieselben verästeln sich in dem Insectenkörper bekanntermaassen ganz enorm, sammeln sich allmählich zu grösseren Aesten und endigen schliesslich in ein einziges Rohr, dem der Stimmapparat in ähnlicher Weise aufsitzt, wie der Kehlkopf der Säuger der Luftröhre. Vor dem Eintritt der Trachee in den Stimmapparat verengt sich dieselbe, und ist oft an dieser Stelle, wie z. B. bei den Hymenopteren mit besonderen Apparaten versehen, wodurch es den Thieren ermöglicht wird, viel oder wenig Luft durch diese Oeffnung auszustossen. Die Tracheen bilden auf diese Weise einen Blasebalg, dem die Stimmapparate aufsitzen.

Die Zungen der Stimmapparate stellen die kleinen Blättchen dar, mögen sie nun gardinenartig, blättchenförmig, oder selbst in Form von Röhrchen vorhanden sein. Bekanntlich übt die Substanz, aus welcher Saiten oder Zungen bestehen, einen wesentlichen Einfluss aus auf die Töne. Wir fanden dieselbe bei allen Insecten gleichartig, indem sie sich als Chitinstoff mit Sicherheit zu erkennen gibt. Auch die Spannung der Bänder wirkt wesentlich auf die Höhe des Tones ein. Diese wird bei den Insecten geregelt durch die Musculatur der Brummringe, bei deren Contraction auch die Stimmbänder straffer angespannt werden und mithin einen höheren Ton geben.

Die Respirationsluft setzt diese Zungen resp. die membranösen elastischen Stimmbänder in tönende Bewegung. Es fragt sich, ob es die exspirirte oder die inspirirte Luft ist, welche die Stimme der Insecten verursacht. Das Erstere ist durch folgendes Experiment leicht zu beweisen: Exstirpire ich etwa einer Brumm- oder Schlammfliege sämmtliche äussere Bewegungsorgane, und lege das Thier mit der Rückenfläche auf die Oberfläche des Wassers, so treibt der Rumpf bei jeder Stimmäusserung vorwärts. Es ist hier die aus den Stimmapparaten hervorgestossene und ausgeathmete Luft, welche diese Locomotion zu Stande bringt. Werden die Stimmapparate verklebt, so hört auch die Fortbewegung sofort auf. Schwieriger ist die Frage zu beantworten, ob auch diejenige Luft, welche beim Einathmen in den Körper gelangt, die Stimmbänder in tönende Schwingung versetze. Ich glaube dieses verneinen zu müssen, und zwar aus folgenden Gründen: Die Stimmbänder der Fliegen liegen so, dass die gardinenförmigen Häutchen der Brummringe mit ihren freien Kanten nach aussen lippenförmig gegeneinander neigen. Würde nun die Luft auch durch diese Stimmapparate eingeathmet, so müssten die Lippen der Stimmbänder aneinander klappen und somit den Apparat völlig schliessen. Anderseits müsste auch die Stimme ohne Unterbrechung erklingen, wenn die Luft auch beim Einathmen die Stimmbänder in tönende Bewegung setzte. Dieses geschieht aber niemals, sondern es ist jedesmal zwischen jeder Stimmäusserung eine längere oder kürzere Pause.

Es fragt sich nun, wie die Luft, welche zur Stimmerzeugung verwandt wird, in den Körper hinein gelange. Dieses geschieht mit Hülfe der Respirationsmuskeln und der Tracheenverschlussapparate. Es würde mich hier zu weit führen, wollte ich die staunenswerthe Mannichfaltigkeit letzterer Einrichtung hier auseinander setzen, und ich spare dieses für eine separate Abhandlung auf, mit deren Ausarbeitung ich schon seit längerer Zeit beschäftigt bin; jedoch müssen die Hauptresultate hier berücksichtigt werden. Hinter den Stigmen liegen stets an den Tracheen eigenthümliche Apparate, welche es den Insecten ermöglichen, die Tracheen zu öffnen oder zu verschliessen, und zwar ist dieses der Willkür der Thiere völlig anheimgegeben. Die Insecten öffnen beim Einathmen die Tracheenverschlüsse und die Luft tritt in den Körper. Die Tracheen mit der bekannten chitinisirten inneren Haut sind aber nicht im geringsten im Stande, die eingetretene Luft weiter zu befördern. Desswegen werden die Tracheenverschlüsse nun verschlossen, die Respirationsmuskeln ziehen sich zusammen und die Luft wird nach allen Seiten bis in die feinsten Verzweigungen der Tracheen hineingezwängt und gelangen so zu den Respirationszellen am Ende der Tracheenröhrchen. Wären die Tracheenverschlussapparate nicht vorhanden, so würde die Luft gleich wieder aus den Athmungsorganen entfernt werden, ohne den Körperorganen ihren Dienst geleistet zu haben. Es ist durch die Einrichtung der Tracheenverschlussapparate auch den Insecten völlig anheimgegeben, wieviel Luft sie in den Körper aufnehmen wollen. Schliessen sie dieselben, bevor die eingeathmete Luft wieder ausgestossen ist, und beginnt dann die Einathmung von Neuem, so müssen die Tracheen und die oft mit ihnen zusammenhängenden Tracheenblasen sich allmählich mit Luft füllen. Dieses thuen sie namentlich kurz vor dem Fluge. Auf diese Weise füllen sie nach und nach ihre Respirationsorgane mit Luft, die dann die Luftreservoire, ähnlich den Blasebälgen unserer Orgeln, herstellen, um die

Stimmbänder der Stimmorgane in Bewegung zu setzen. Da die kräftigsten Stimmorgane stets am Thorax liegen, so wird die Contraction der Muskeln dieses Körpertheils, in denen sich die Tracheen so zahlreich verästeln, auf die Ausstossung der Luft durch die Stimmapparate von grossem Einflusse sein. Es brauchen zwar nicht jedesmal, wenn Luft durch die Stimmapparate ausgestossen wird, auch die Stimmbänder nothwendig zu tönen; denn dieses hängt einerseits von der Menge, anderseits von der Schnelligkeit der ausgeathmeten Luft ab. Beides kann aber von den Insecten willkührlich regulirt werden. So haben die Bienen an allen Stimmapparaten besondere Verschlüsse, welche sie schliessen und öffnen können; die Fliegen können sogar ihre Stimmbänder einander nähern oder von einander entfernen.

Das Resultat dieser Untersuchungen können wir somit dahin zusammenfassen: die Insecten bringen vermittelst der Exspirationsluft in ihren Stimmapparaten ihre Stimme willkührlich hervor.

Wollen wir die Ursache der übrigen Lautäusserungen angeben, so können wir uns schon kürzer fassen. Die Flügel tönen bei vielen Insecten durch ihre rapide Bewegung durch die Flügelmuskeln; so finden wir es bei vielen Käfern, bei Dipteren und Hymenopteren. In anderen Fällen ist es die Friction, welche entweder die Flügel in tönende Schwingungen versetzt, wie bei Heimchen, Gryllen u. A., oder die Flügeldecken werden durch die Hinterschenkel angegeigt. Die reibenden Körpertheile der Holzböcke, Nekrophoren, Mistkäfer u. A. fanden schon oben hinreichende Berücksichtigung.

Auch treffen wir bei den Toninstrumenten der Insecten besondere Resonanzvorrichtungen an. So sind es bei den Bockkäfern die gewölbten Thoraxringe, welche nebst den unterliegenden Tracheenblasen kräftig mitschwingen. Es ist eine bekannte Thatsache, dass Saiteninstrumente, deren Saiten man anschlägt, bedeutend kräftiger tönen, wenn die Instrumente hin- und hergeschwungen werden; so ahmt man mit einer schwingenden Guitarre das Glockengeläute nach. In ähnlicher Weise werden auch die durch die Luft hin- und hersummenden Insecten an Tonstärke bedeutend gewinnen. Die Gryllen vibriren mit ihren Flügeln nach jedem Schrill und verstärken dadurch wesentlich den zirpenden Ton. In anderen Fällen ist die ganze harte äussere Körperbedeckung zur Resonanz thätig. Man fühlt dieselbe leicht, wenn man z. B. eine brummende Fliege zwischen den Fingern hält.

Die Zahl der Flügelbewegungen.

Diejenigen Insecten, welche nur zwei Flügel haben, wie die Fliegen, schwingen beim Fluge diese Organe in der Weise, dass sie symmetrisch auf- und niederschlagen werden. Sind hingegen die Kerfe mit vier Flügeln ausgestattet, so gilt es als Regel, dass die Flügeldecken an den Flugbewegungen direct keinen thätigen Antheil nehmen. Die Käfer z. B. klappen die Flügeldecken entweder hoch auf, wie der Maikäfer, oder die Decken werden nur ganz wenig gehoben, so dass die häutigen Flügel eben Raum genug für ihre Schwingungen finden. Letzteres kann man bei fliegenden Goldkäfern (Cetonia aurata) sehr leicht beobachten. Die Immen haben im Verhältnisse zu ihrer Körpergrösse kleine und schmale Flügel. Um die Flugfähigkeit zu heben sind die Hinterflügel mit den Vorderflügeln verbunden. Der Vorderrand der Hinterflügel ist bei allen Species mit kleinen Häkchen besetzt, deren Anzahl und Form für jede Species charakteristisch ist. Diese Häkchen haken sich in eine Rinne am Hinterrande der Vorderflügel. Durch diese sinnreiche Einrichtung wird einerseits die innige Verbindung der Vorder- und Hinterflügel zu einer einzigen Fläche hergestellt, anderseits verhindert sie nicht die freie Bewegung der Hinterflügel durch ihre Muskeln. Eine ähnliche Verbindung der beiden Flügelpaare findet sich auch bei manchen Schmetterlingen. Dort befindet sich — wie van der Hoeven zuerst nachwies — an dem Hinterflügel eine Borste, welche durch ein Loch des zugehörigen Vorderflügels geht, und so die Flügel aneinanderhält und die Flügelbewegungen rythmisch ausführen hilft.

Bei sehr wenigen Insecten sind die Bewegungen beim Fluge derart, dass sie so langsam sind, um ihre Anzahl direct zu bestimmen. So wird es schon sehr schwer, die Anzahl der flatternden Bewegungen der Tagschmetterlinge anzugeben. Geradezu unmöglich ist es, die rapiden Flügelschläge der dahin summenden Fliegen, Bienen, Hummeln u. s. w. zu zählen. Diese Aufgabe lässt sich jedoch leicht lösen durch die Beobachtung derjenigen Töne, welche durch den Flügelschlag bewirkt werden.

Es ist eine bekannte Sache, dass die Höhe des Tones sich richtet nach der Anzahl der Schwingungen, welche ein Körper macht. Wir müssen auf die Art und Weise, wie man die Schwingungszahlen der Töne bestimmt, auf die physikalischen Lehrbücher[1]) verweisen. Sind nun einmal die Schwingungszahlen der Töne festgestellt, so kann man auch umgekehrt von den Tönen auf ihre Schwingungszahlen schliessen.

---

[1]) Helmholz, Tonempfindungen 1863.

So wissen wir, dass, so oft wir den Kammerton *a'* unserer Instrumente im Concerte hören, derselbe auch 440 Schwingungen in einer Secunde macht. Wir wollen nun zunächst eine Tabelle einschalten, aus welcher zu ersehen ist, wieviel Schwingungen ein jeder Ton unserer gebräuchlichen Scala macht:

Schwingungszahlen der Töne:

Töne:	Contra-Octave $C_,—H_,$	Grosse Octave $C—H$	Ungestrichene Octave $c—h$	Eingestrichene Octave $c'—h'$	Zweigestrichene Octave $c''—h''$	Dreigestrichene Octave $c'''—h'''$	Viergestrichene Octave $c''''—h''''$
C	33	66	132	264	528	1056	2112
D	37,125	74,25	148,5	297	594	1188	2376
E	41,25	82,5	165	330	660	1320	2640
F	44	88	176	352	704	1408	2816
G	49,5	99	198	396	792	1584	3168
A	55	110	220	440	880	1760	3520
H	61,875	123,75	247,5	495	990	1980	3960

Mit Hülfe dieser Schwingungszahlen wird es leicht, die Menge der Flügelschläge der Insecten zu bestimmen. Ich habe den Ton, den die gewöhnliche Stubenfliege durch ihre Flügelschläge bewirkt auf *f'* bestimmt; sie wird somit auch 352 Flügelschläge in einer Secunde machen, weil eben so viele Schwingungen zur Hervorbringung dieses Tones erforderlich sind. Das Weibchen der Mooshummel (Bombus muscorum) summt im Fluge *a*; es führt mithin 220 Flügelschläge in einer Secunde aus. Die Honigbienen lassen durch ihre Flügelbewegungen durchschnittlich den Kammerton *a'* hören, und sie machen demnach 440 Schwingungen in jeder Secunde, also gerade doppelt so viel, wie die grosse Mooshummel. Ist hingegen die Honigbiene ermüdet, so hörte ich den Flügelton in *e'* klingen, und in diesem Falle wird sie also nur 330 Schwingungen in einer Secunde machen.

Die Musculatur der Stimmapparate.

Eigentliche Stimmapparate, welche vermittelst der Respirationsluft in Thätigkeit gesetzt werden, besitzen unter den Insecten nur die Zweiflügler, die Immen, Libellen, einige Käfer und Cicaden. Da es dem Willen dieser Thiere anheimgestellt ist, ihre Stimme zu äussern oder nicht, so liegt schon von vornherein die Vermuthung sehr nahe, dass Muskeln und Nerven diese willkürlichen Bewegungen vermitteln.

Sehr ausgebildet und entwickelt ist der Stimmapparat bei den Fliegen und mit ihm die Musculatur desselben. Wir unterscheiden bei ihnen zwei Gruppen von Muskeln: 1) die Muskeln zur

Bewegung der Brummringe, und 2) die Muskeln, welche zur Bewegung der äusseren Stigmenränder dienen.

Der Brummring, von länglich ovaler Form, besteht aus zwei Halbbogen; letztere sind an dem einen Ende durch ein federndes Zwischenstück mit einander verbunden; an dem andern Ende hingegen gehen sie immer dünner werdend zuletzt unvermerkt häutig in einander über. In der inneren Oeffnung des Brummringes liegen die verschiedenartig gestalteten Stimmbänder. Der Brummring ist einer doppelten Bewegung fähig: er kann nämlich etwas zusammengezogen und wieder ausgedehnt werden. Die Zusammenbiegung der beiden Schenkel des Brummringes wird einzig und allein durch Muskeln bewerkstelligt; die Ausdehnung geschieht dagegen auf rein mechanischem Wege.

Zum Zwecke der Zusammenziehung des Brummringes finden sich zwei Muskelbündel an dem federnden Zwischenstück des Ringes (Taf. X. Fig. 10. *m. m'*.). Das Zwischenstück senkt sich keilig zwischen die verdickten Enden der Schenkel des Ringes ein und ist durch seine Elasticität stets bestrebt, die Schenkel des Ringes auseinander gespannt zu halten. Auf dem Boden des keiligen Mittelstückes, welches eine trichterförmige Höhlung hat, sind jene beiden Muskelbündel befestigt. Jedes Bündel läuft an der Anheftungsstelle dünn zu, und dehnt sich nach dem Austritte aus dem keiligen Mittelstücke breiter aus (bei der Brummfliege wird es dort 0,153 Mm. dick). Beide Muskelbündel setzen sich mit dem anderen Ende an die innere Chitinwand des Thorax oberhalb des Brummapparates. Die Anzahl der Muskelfasern und ihre Dicke richtet sich im Allgemeinen nach der Grösse der Fliegenspecies. Bei der Brummfliege bestehen beide Muskelbündel wenigstens aus hundert einzelnen Fasern von 0,0134 Mm. Dicke. Dass diese Muskeln mit zahlreichen Tracheenverzweigungen durchzogen sind, lässt auf ihre energische Thätigkeit schliessen.

Die Wirkung dieser Muskeln kann nun nicht mehr dunkel bleiben. Der Brummring ist unten (Taf. X. Fig. 10. *o*) angeheftet. Werden die Muskeln contrahirt, so biegen sich die beiden Halbbogen des Ringes offenbar zusammen. Dadurch nähern sich die im Brummringe ausgespannten Stimmbänder und die Stimmritze wird verengt. Wird nun die Respirationsluft ausgestossen, so setzt dieselbe die Stimmbänder bei verengter Stimmritze in tönende Schwingungen. Lässt hingegen die Musculatur in der Contraction nach, so nimmt der Brummring von selbst wegen seiner Elasticität seine ausgespannte Lage wieder ein. Die Stimmbänder entfernen sich von einander und die Respirationsluft kann durch die erweiterte Stimmritze passiren, ohne die Stimmbänder in tönende Bewegung zu setzen.

Man überzeugt sich leicht an lebenden Individuen, dass eine Bewegung der Brummringe und mit diesen eine Spannung der Stimmbänder stattfindet. Ich beobachtete dieses oft an Schlammfliegen (Eristalis), die ich in folgender Weise zubereite. Ich schneide dem Thiere Flügel und Beine ab, um demselben die zur Beobachtung nöthige Ruhe zu geben. Dann entferne ich den äusseren Stigmenrand mit seinem gefiederten Haarkranze. Der Brummring mit seinen zahlreichen Stimmblättchen tritt auf diese Weise offen zu Tage. Wendet man nun eine schwache (etwa 60fache) Vergrösserung an, so sieht man, dass, so oft das Thier seine Stimme hören lässt, die beiden Schenkel des Brummringes auseinandertreten. Auch die Stimmblättchen treten dadurch einerseits weiter auseinander und andererseits werden sie auch bei dieser Ausdehnung mehr gespannt. Sobald die Stimmäusserung aufhört, klappt der Brummring wieder mehr zusammen.

Bei den Immen steht die Musculatur mit den tönenden Stimmbändern nicht in directer Verbindung. Dort hängt die Hervorbringung der Stimme einzig und allein von der erhöhten Respirationsthätigkeit ab. Sowohl bei den Bienen, als auch bei Hummeln, Hornissen etc., liegen die Stimmbänder bekanntlich unbeweglich unter der Stigmenöffnung. Ueber den Stimmbändern findet sich dann eine näpfchenförmige Chitinwölbung, in deren mittleren Spalt sich das Tracheenende einsenkt. Dort ist die Verschlussvorrichtung der Trachee angebracht, bestehend aus zwei Chitinkegeln (Taf. XI. Fig. 19. *vk. vk'.*), deren Enden durch Muskelfasern verbunden sind. Werden diese Muskeln contrahirt, so schliesst sich die Tracheenöffnung und es kann keine Athmungsluft ausströmen. Hält das Thier hingegen die Tracheenmündung offen, so strömt die Luft stark aus, was die tönende Bewegung der Stimmbänder zur unmittelbaren Folge hat. So ist auch bei den Hymenopteren die Hervorbringung der Stimme durchaus willkührlich; die Thiere können sowohl im Fluge, als auch in der Ruhe ihre Stimme erschallen lassen, wenn anders sie nur den Tracheenverschlussapparat hinreichend öffnen.

Die Analoga der Stimmapparate.

Die Stimmorgane befinden sich nur bei sehr wenigen Insecten an allen Stigmen; bei den meisten sind sie auf die Thorakalstigmen beschränkt. Es fragt sich nun, ob auch diejenigen Stigmen, an denen wir keine Stimmwerkzeuge vorfinden, analoge Organe haben. Ich glaube diese in den Tracheenverschlussapparaten zu erkennen. Die Fliegen besitzen an sämmtlichen Hinterleibsstigmen besondere Tracheenverschlüsse, diese würden aber an den Stigmen des Thorax völlig fehlen, wenn wir nicht in den Brummapparaten die analogen Organe wiederfinden. Da wir aber bei keinem einzigen Stigma einen besonderen Tracheenverschlussapparat vermissen, so wird es allein hierdurch schon höchst wahrscheinlich, dass die Stimmorgane der Fliegen höher entwickelte und modificirte Verschlussapparate sind. Diese Ansicht erhält noch eine Hauptstütze daran, wenn wir auf die einzelnen Theile dieser sonst in ihrer Wirkung so verschiedenen Apparate blicken. Die Verschlussapparate bestehen im Allgemeinen aus mehreren Chitingebilden, welche das Tracheenrohr hinter dem Stigma ringförmig umgeben. Diesen Ring erkennen wir in den Stimmapparaten sogleich als den Brummring wieder. Auch die Musculatur ist bei den Tracheenverschlüssen und Stimmapparaten ganz ähnlich sowohl im Baue als in der Wirkung. Die Musculatur ist in beiden Organen an den Hartgebilden befestigt und dienen ihnen stets nur zum Verschlusse. Das Oeffnen geschieht beiderseits einzig und allein durch die federnde Elasticität der Organe selbst. Es kann somit nach meiner Ansicht keinem Zweifel unterliegen, dass die Tracheenverschlussapparate und die Stimmwerkzeuge der Insecten ganz analoge Gebilde sind, die nur durch ihre graduelle Ausbildung als verschieden betrachtet werden dürfen.[1]

Vorrichtungen zum Schutze der Tonapparate.

Viele Tonapparate sind schon hinreichend dadurch gegen nachtheilige Einwirkungen gesichert, dass sie aus festem Chitinstoff bestehen. Dazu gehören die Reiben an der Mittelbrust der Bockkäfer, die ähnlichen Bildungen auf den Coxen der Hinterbeine bei den Mistkäfern, und die Reibleisten der Nekrophoren. Auch die Schrilladern der Grillen sind so fest, dass sie für den Gebrauch eines Sommers völlig ausreichen. Auch die Flügel können durch ihre schnelle Vibration als Tonwerkzeuge lange gebraucht werden. Sie nutzen allerdings mit der Zeit oft bedeutend ab, allein mit dem Verbrauchen geht das Individuum auch seinem Ende entgegen.

---

[1] Ueber die Tracheenverschlussapparate vergleiche: 1. H. Landois, Stigmenverschluss bei den Lepidopteren, Archiv f. Anat. u. Phys. von Dubois-Reymond und Reichert, Berlin, 1866. p. 43. 2. H. Landois und W. Thelen, der Tracheenverschluss von Tenebrio molitor (Mehlwurm). Ebendaselbst pag. 391. 3. H. Landois und W. Thelen, der Tracheenverschluss bei den Insecten. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band XVII. Heft 2.

Die Stimmapparate sind hingegen durchweg zarter gebaut, und ihre feinen vibrirenden Häutchen bedürfen eines ganz besonderen Schutzes. Die Schutzvorrichtungen müssen sowohl gegen die störenden Einflüsse, welche von Aussen drohen, als auch gegen diejenigen gerichtet sein, welche vom Innern des Körpers einen nachtheiligen Einfluss äussern könnten.

Um die Stimmapparate gegen äussere schädliche Einflüsse zu schützen, finden wir die mannigfaltigsten Vorkehrungen getroffen. Oft sind es minder zahlreiche einfache grössere Borsten, welche am Rande der Stimmapparate eingelenkt, sich über die Oeffnung derselben hinüberbiegen, wie etwa bei der Stuben- und Brummfliege. In andern Fällen finden wir kleinere unverzweigte Haare, welche in grösserer Anzahl die äussere Stigmenöffnung umgeben. An den hinteren Stimmapparaten der Libellen stehen die einfachen Haare auf einer kleinen Klappe, welche die äussere Oeffnung zu schliessen vermag. Viel häufiger kommen zum Schutze die verzweigten Haare vor. Bei den Eristalis- und Syrphusarten nehmen sie sogar eine stark verzweigte federförmige Gestalt an, und neigen sich mit ihren Enden gegen einander, sodass auch kein Stäubchen von Aussen in das Innere des Stimmapparates gelangen und denselben unbrauchbar machen könnte. Die Schrillstigmen der Cicaden sind durch grosse lederartige Laden bedeckt, die mit ihrer Basis unter den Hinterbeinen an der Brust festgeheftet mit dem anderen freien Ende den ganzen Stimmapparat völlig überdecken. Eine Uebergangsstufe zwischen soliden Laden und fedrigen Haaren bilden die höchst zierlichen Brummklappen bei den Brummfliegen, von denen an den hinteren Stimmwerkzeugen jedesmal zwei vorhanden sind. Sowohl die grössere als auch die kleinere Brummklappe besteht aus zierlich in einander verflochtenen Haaren, die, ohne der Luft den Durchtritt zu verwehren, doch zusammenhängende Klappen bilden. Während die grössere festgewachsen ist, bleibt die kleinere nach aussen beweglich.

Da die Muskelthätigkeit im Thoraxraume der Insecten eine so gewaltige ist, so liegt die Gefahr nahe, dass sie die zarten Stimmapparate, die immer am Thorax gelegen sind, leicht gefährden. Bei den meisten Insecten liegen jedoch die starken Muskelbündel so, dass sie die Stimmapparate nicht berühren und völlig frei lassen. Selbst die Brummhöhle, umgeben von der halbkugeligen Tracheenerweiterung, fand ich bei den meisten Fliegen völlig frei liegen. Ein Anlehnen der Muskeln würde auch ihre Resonanz stark behindern. Wo die Thoraxmuskeln sich weiter ausdehnen, treffen wir in der Nähe der Stimmapparate in das Innere des Thorax vorspringende Chitinleisten, und diese schützen dann die zarten vibrirenden Häutchen in ähnlicher Weise von Innen, wie die vorspringenden Knochen das menschliche Auge von Aussen vor schädlichen Eingriffen sichern. Die Stimmbänder selbst liegen meistens in starken Chitinringen ausgespannt.

Eine ganz sonderbare Schutzvorrichtung im Inneren des Thorax bei den Libellen darf ich nicht übergehen. Die Muskeln sind bei diesen Thieren ausserordentlich stark entwickelt. Jeder Muskel ist an seinen beiden Köpfen stark chitinisirt, und diese tiefbraunen Chitinsehnen setzen sich an die Hartgebilde der Gliederwurzeln an. Während alle Muskeln ziemlich lang sind, macht der äusserste, welcher dem Schwirrapparat des Metathorax zunächst anliegt, davon eine Ausnahme. Sein fleischiger Theil ist bei Aeschna juncea nur 0,816 Mm. lang und 1,2 Mm. breit. Dahingegen sind seine chitinisirten Sehnenfortsätze desto länger entwickelt; der eine, nach oben gehend, ist 2,5 Mm. lang. Der andere Fortsatz ist 2 Mm. lang und legt sich quer über die Fleischtheile der unterliegenden Muskeln. Werden nun bei dem starken Flügelschlage die Thoraxmuskeln stark in Thätigkeit gesetzt, so verhindert dieser überliegende Chitinstab, dass die bewegten Muskeln sich an dem Schwirrapparat der Libellen reiben. Diese Sehnen haben somit den doppelten Zweck, einerseits die Anheftung des Muskels zu vermitteln und andererseits den Schwirrapparat gegen die rapide Muskelcontraction zu schützen.

Zweck der Insectenstimmen und Töne.

Es sind wohl alle Forscher darüber einig, dass die Insecten hauptsächlich desswegen ihre Stimmen und Töne erschallen lassen, um sich gegenseitig besser auffinden zu können. »Alle diese Töne beziehen sich auf die Vereinigung der Geschlechter.«[1] »Sie suchen nämlich durch diesen Gesang, zu der Zeit da sie ausgewachsen sind, und sich der Trieb, ihr Geschlecht fortzupflanzen, in ihnen regt, denen Weiblein ihre Gegenwart erkennen zu geben, und stimmen also gleichsam Liebeslieder an, durch welche sie selbige an sich locken.«[2]

In vielen Fällen haben die Lautäusserungen den Zweck der Erhaltung des Individuums. Hierhin gehören namentlich diejenigen Laute und Töne, welche die Insecten hervorbringen, sobald sie angegriffen werden. Manchmal kann die Stimme wirklich mit einem Nothschrei verglichen werden. Eine gefangene Schlammfliege lässt diesen Schrei anhaltend hören, wie man ihn sonst sehr selten von ihr vernimmt. Auch die Bienen und Hummeln geben derartige Schreitöne von sich, sobald sie angegriffen werden. Von manchen Insecten habe ich nur einzig und allein dann einen Ton vernommen, wenn ich sie anfasst. Dazu gehören die Holzböcke, die Todtengräber, die Lilienhähnchen, die Mistkäfer und viele Andere. Und es kann in solchen Fällen wohl kaum zweifelhaft sein, dass dieses zur Abwehr des feindlichen Angriffes geschehe.

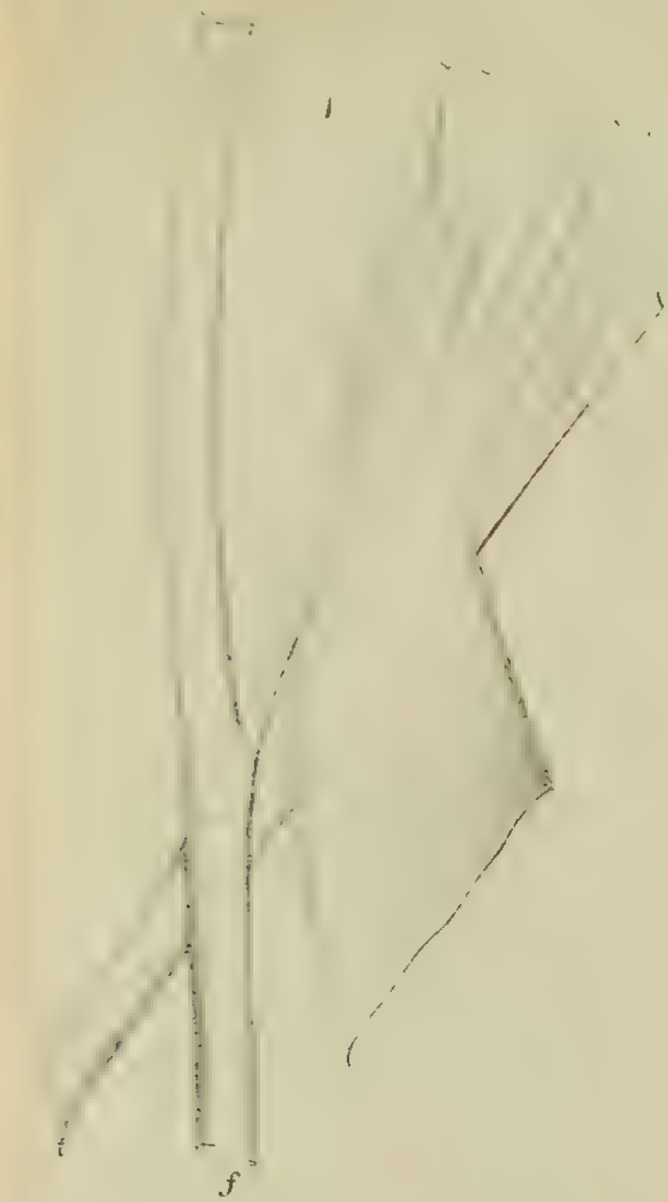
---

[1] C. Vogt, Zool. Briefe. Band 1. pag. 533.

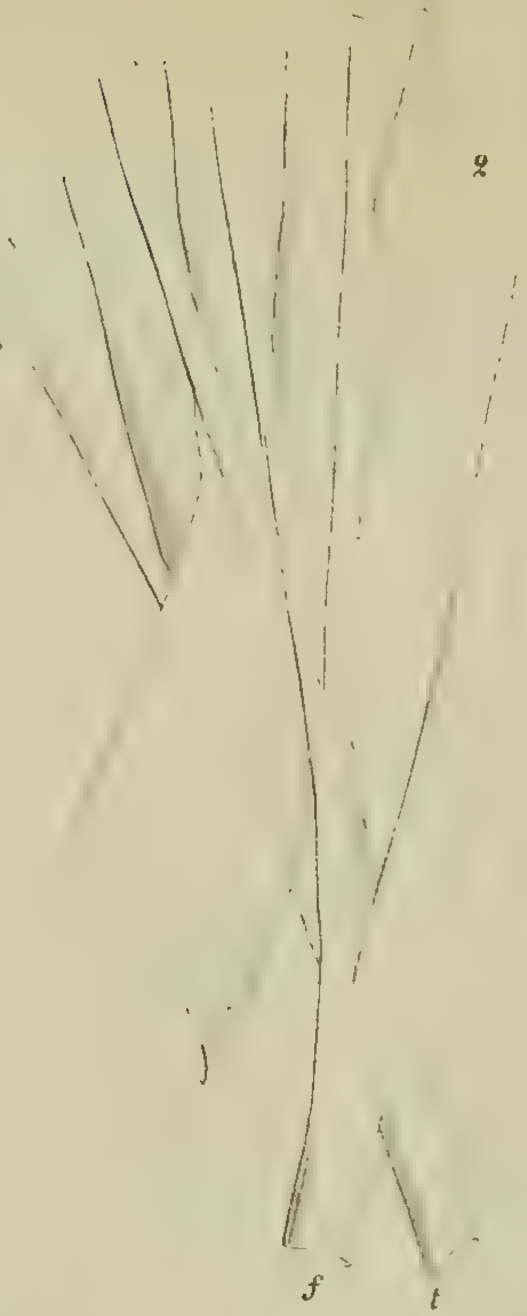
[2] Rösel.

Es ist bei vielen Insecten, namentlich bei den Fliegen und Hymenopteren, selten, dass sie ihre Stimme, ohne gerade durch einen Angriff dazu bewogen zu werden, erschallen lassen. Jedoch habe ich häufig beobachtet, dass Eristalis- und Syrphusarten ruhig sitzend ihre Stimme gebrauchten. Leicht sind die Bienen zur Stimmäusserung zu bewegen. Man braucht nur vor den Bienenstock ein Schälchen mit Honig zu stellen. Es kommen dann alsbald wenige Bienen hervor, von denen einige ihre Stimme tüt tüt tüt erheben. Diese Stimme ist ziemlich hoch und von derselben Art, als wenn eine ergriffene Biene ihre Stimme hören lässt. Je nach der Grösse des Individuums ist die Stimme a'', h'' oder c'''. Auf diesen Ruf kommt sogleich eine grosse Schaar Bienen aus dem Stocke, um den gebotenen Honig einzusammeln. Die Stimme der Insecten dient ihnen also auch sicher zur gegenseitigen Mittheilung und Verständigung über solche Gegenstände, die auch nicht gerade mit dem Generationsgeschäfte in directer Beziehung stehen.

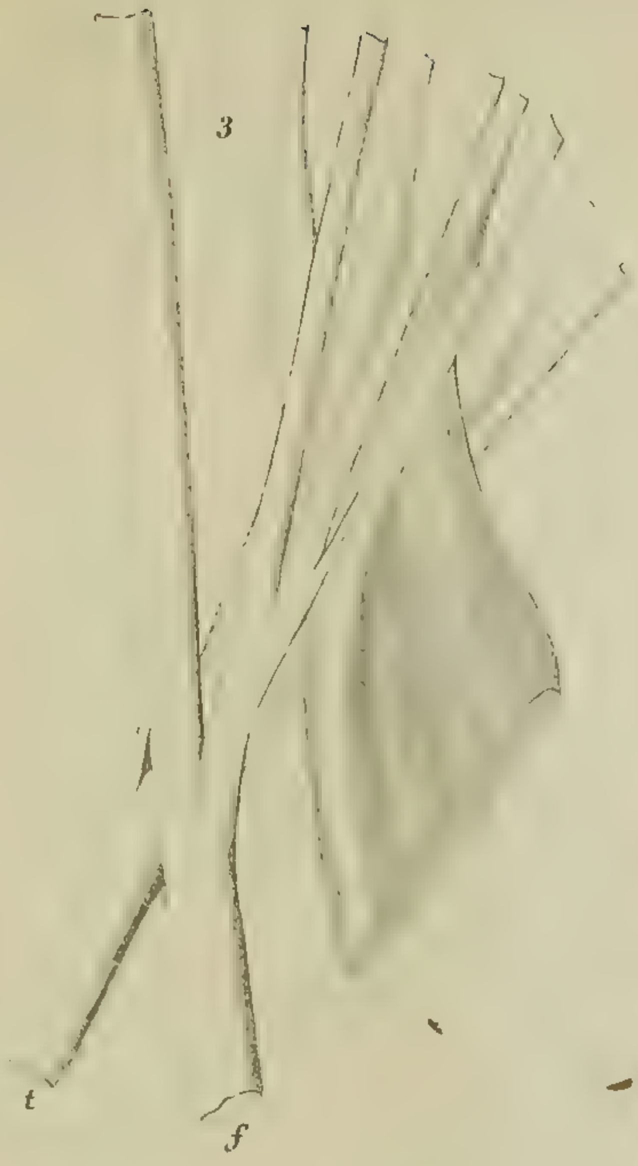
Man könnte hier auch auf die ästhetische Seite der Insectentöne aufmerksam machen. Dass das Gesummse, Geschwirre, Gezirpe und das Schnarren die Fluren ungemein belebe, unterliegt wohl keinem Zweifel und der musikalisch Gebildete findet manchen Genuss, wenn er auf die verschiedenen Klangfarben, und auf die Akkorde lauscht, welche aus dem Concert des munteren Insectenvölkchens hervortönen. Für manche Thiere mögen die Insectentöne nichts weniger als angenehm sein. So rennen auf den Ton der Bremsen und Brehmen die Rinder mit gestrecktem Schweife von dannen, weil sie nur durch schleunige Flucht einem schmerzhaften Stiche entrinnen und zu gleicher Zeit verhüten können, dass nicht ihre Haut den Eiern ihrer Feinde zur Entwickelungsstätte werde.



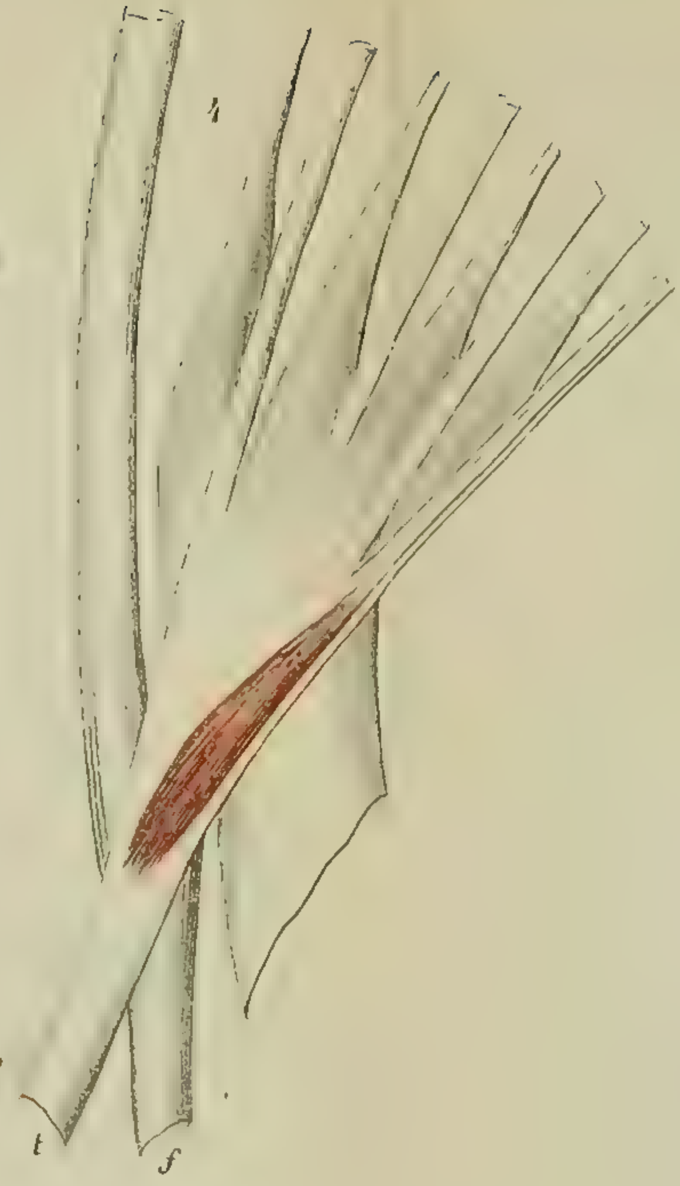
1



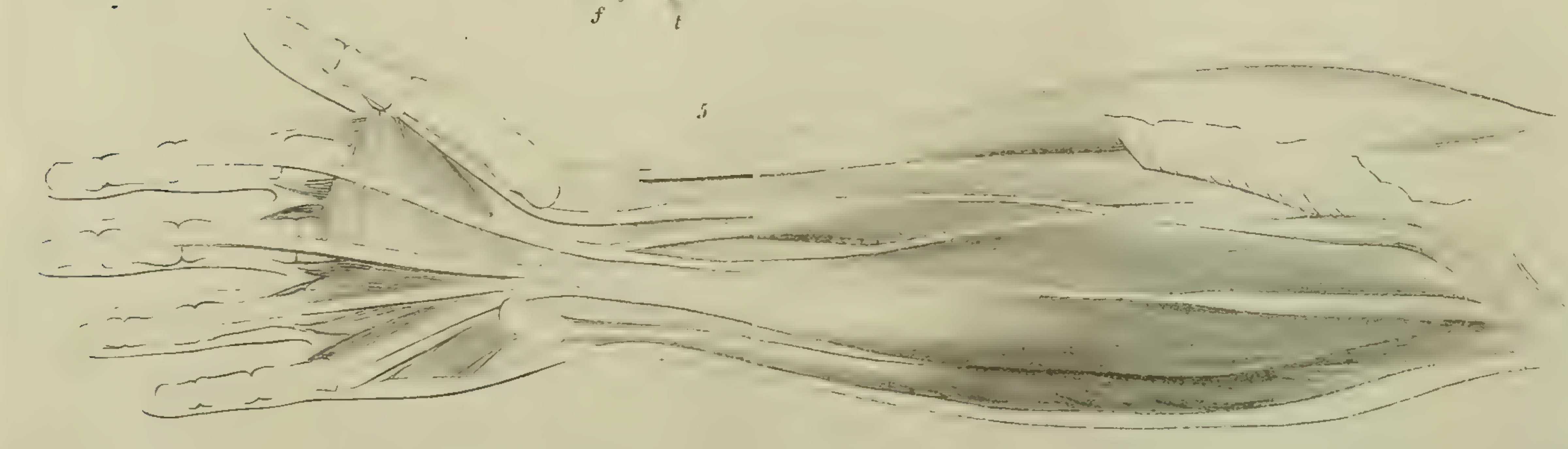
2



3

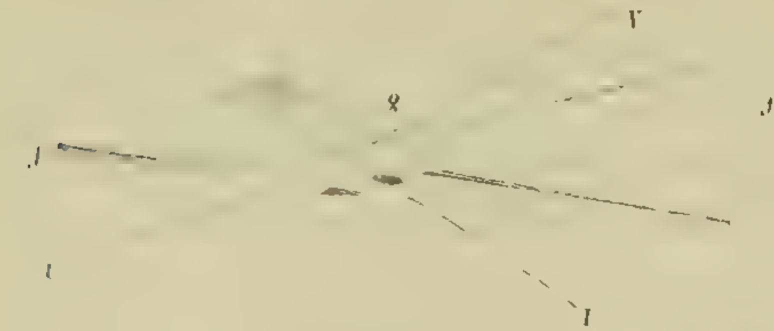


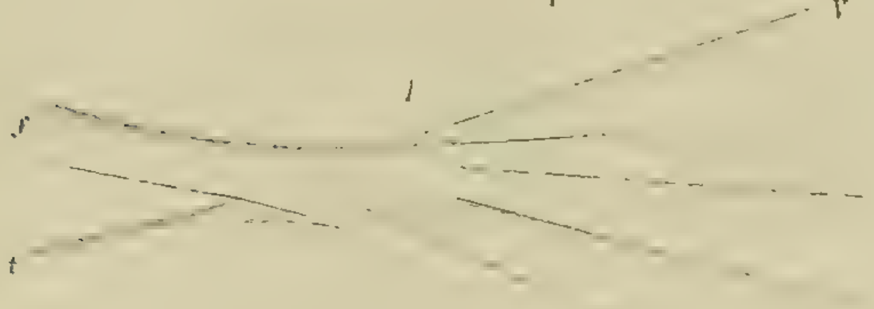
4



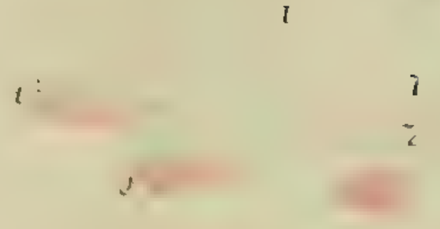
5

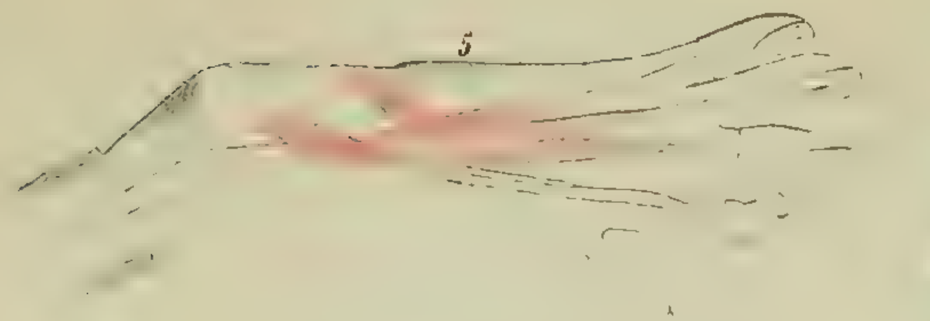
[illegible]

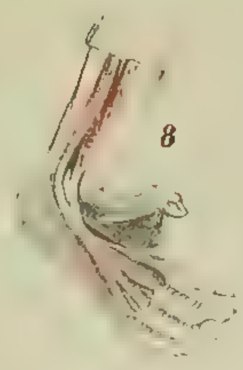

2
V
f
t
t
I

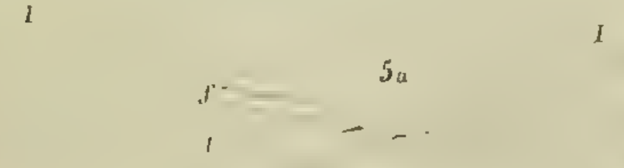

1
V
f
t
I

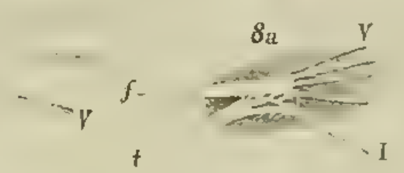
6
V

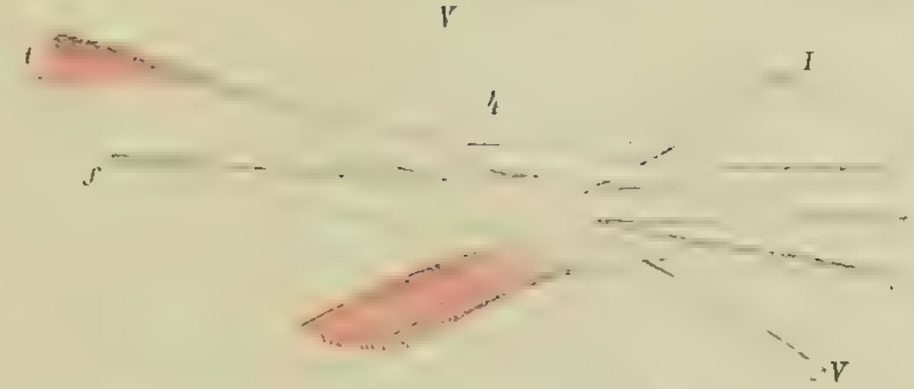

7
I
t
f
t

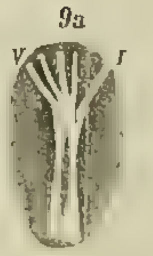

5

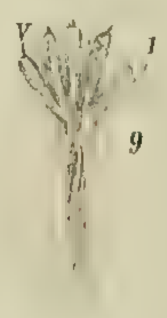

8

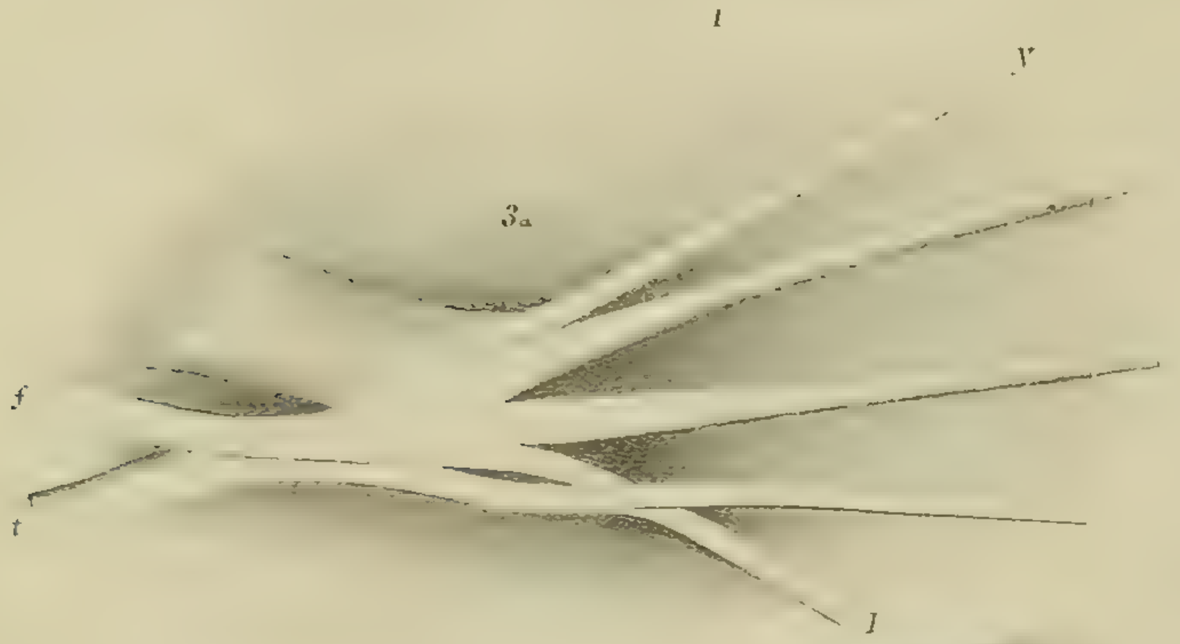

5a
I
I
f
t

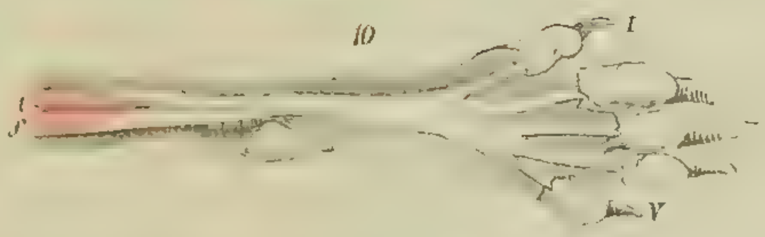

8a
V
f
V
t
I

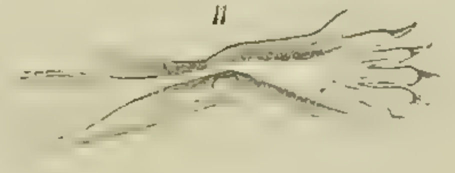

4
V
I
t
f
V

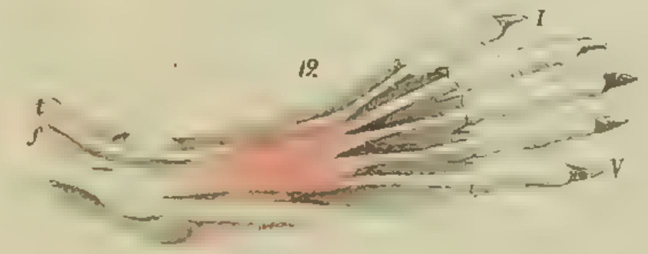

9a
V
I


V
I
9

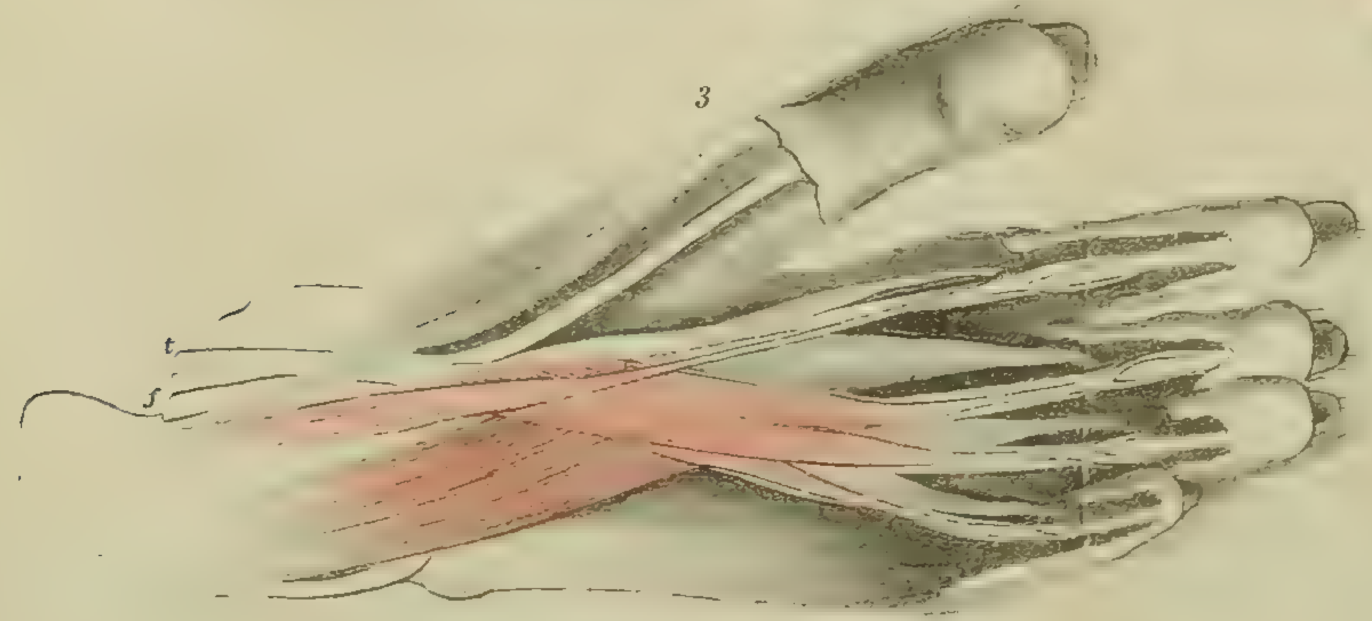

I
V
3a
f
t
I

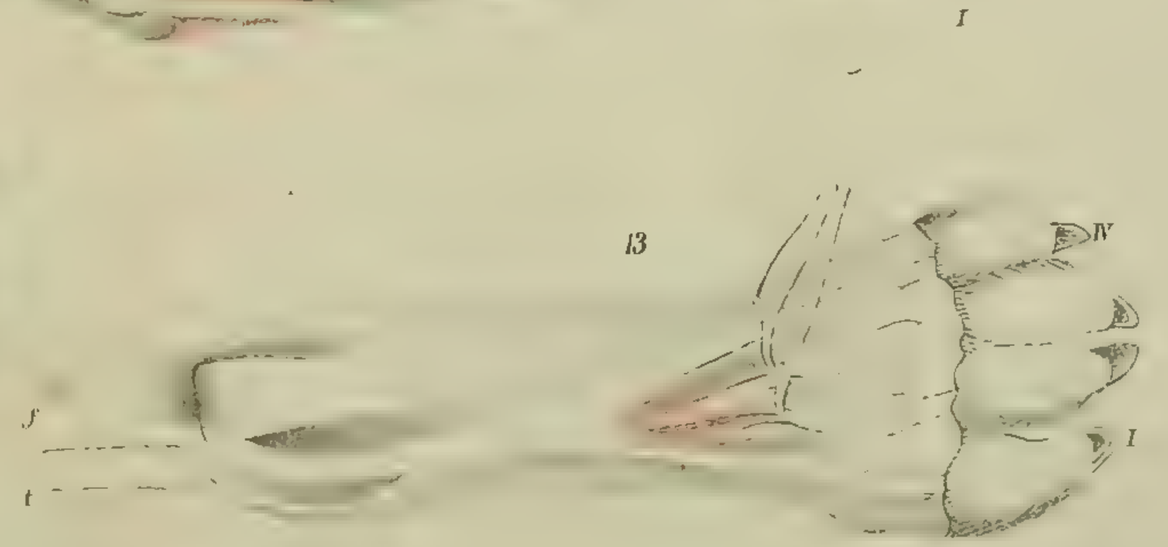

10
I
t
f
V

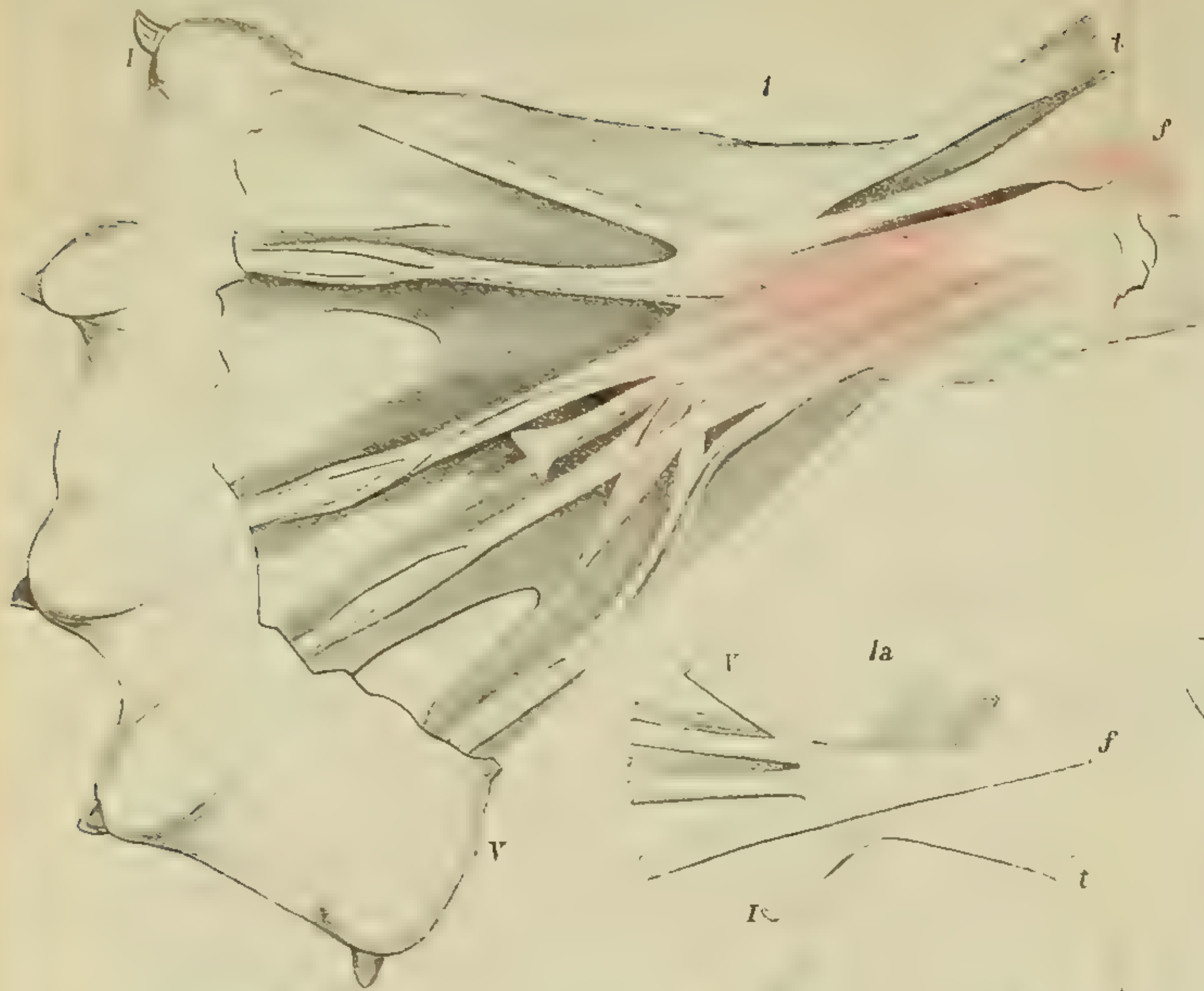

11

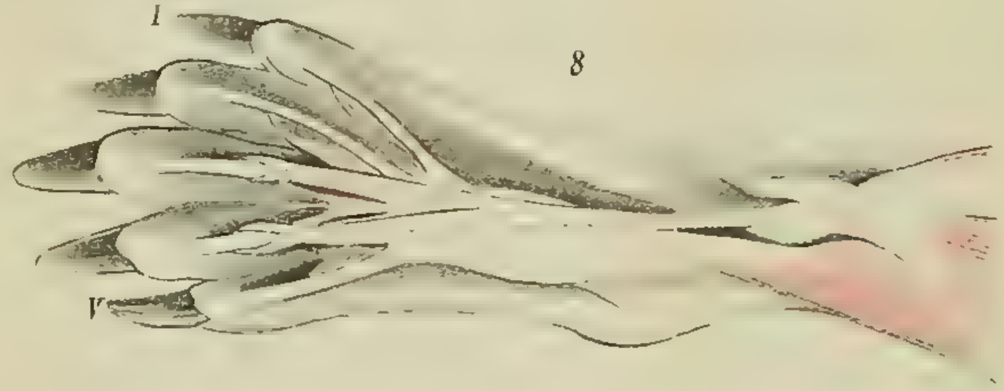

I
12
t
f
V

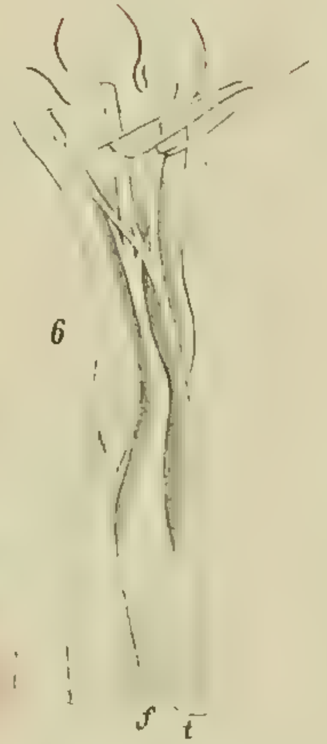
12a
V
f
t

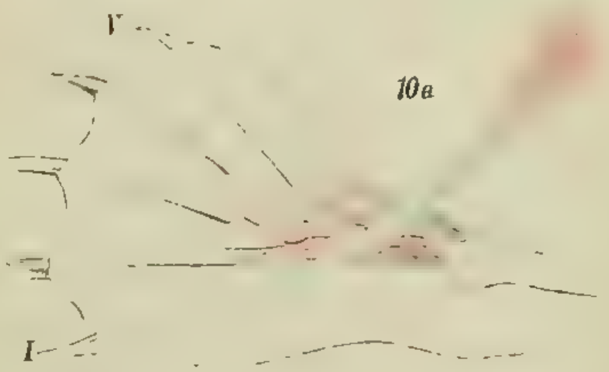

3
t
f

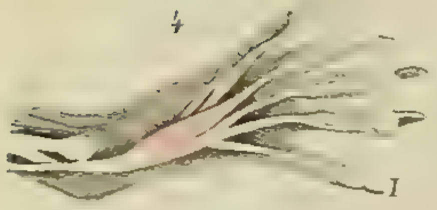

I
13
IV
f
I
t

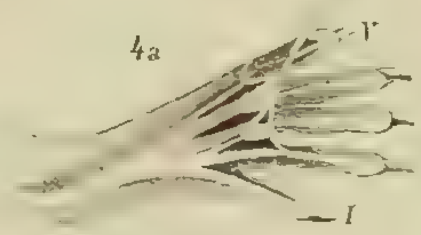

1
I
t
f
V
V
1a
V
f
t
I

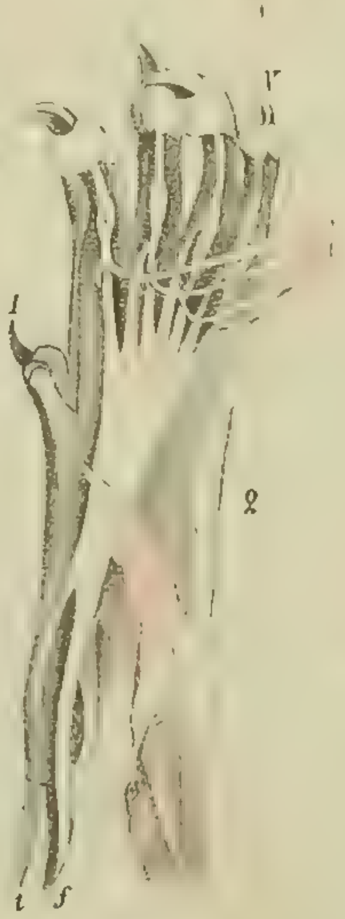


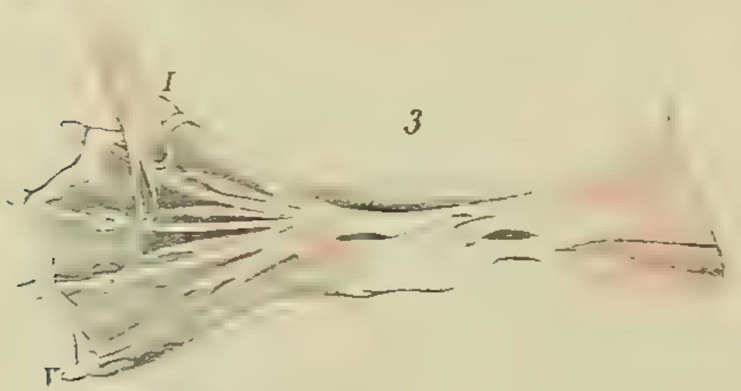


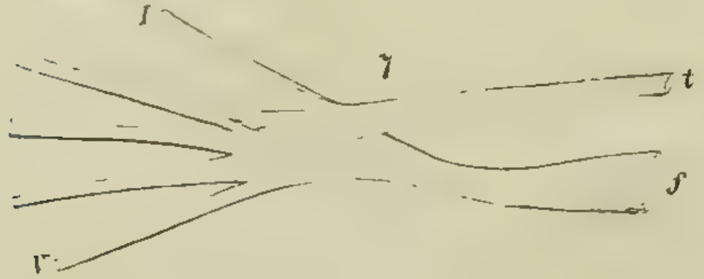


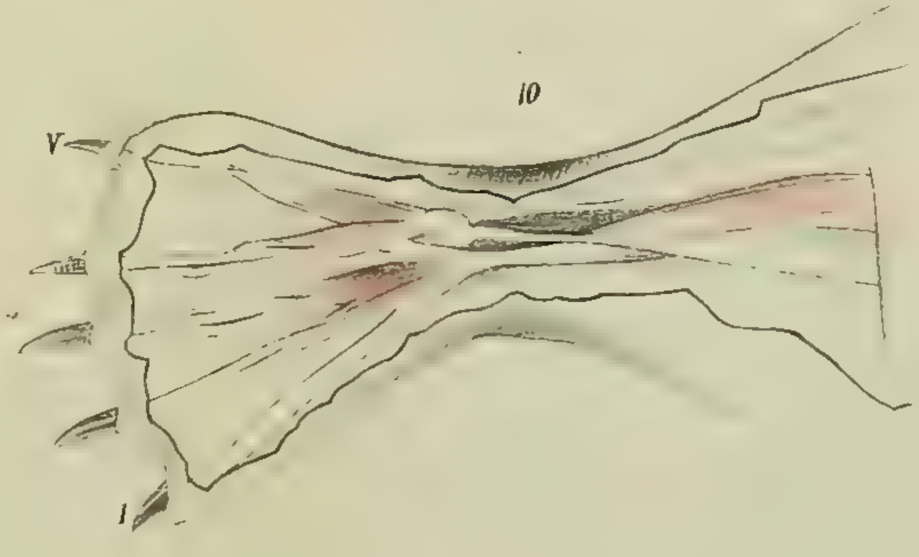


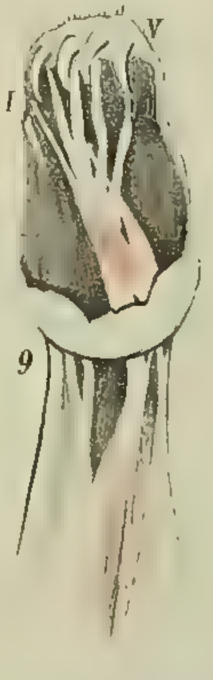












Lith. Anst. v. Bach, Leipzig

BRITISH MUSEUM
Z U
NATURAL HISTORY

Fig. 1.

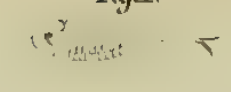


Fig. 2.

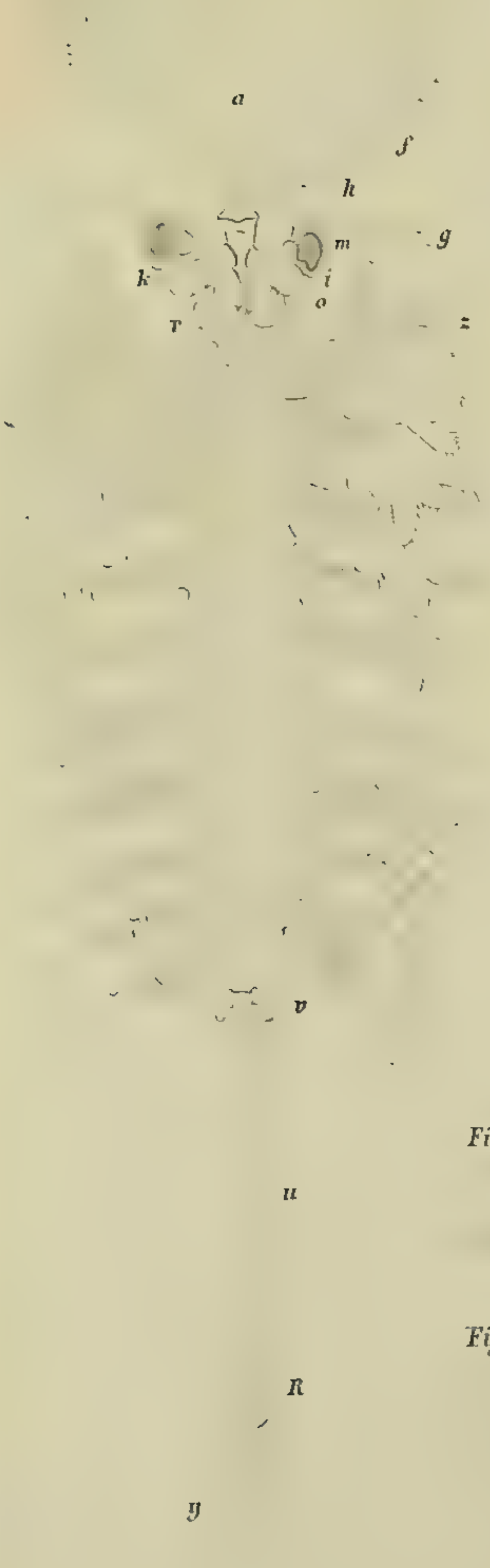

a
f
h
g
m
k
i
o
r
z
u
v
u
R
y

Fig. 3.

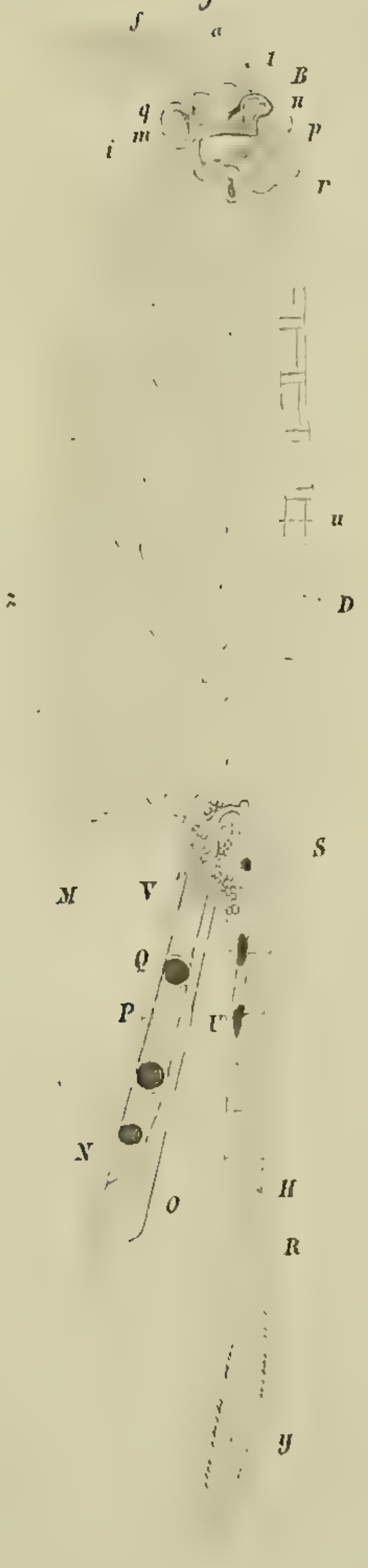

f
a
1
B
n
q
m
i
p
r
u
D
z
S
M
V
Q
P
U
N
O
H
R
y

Fig. 4.

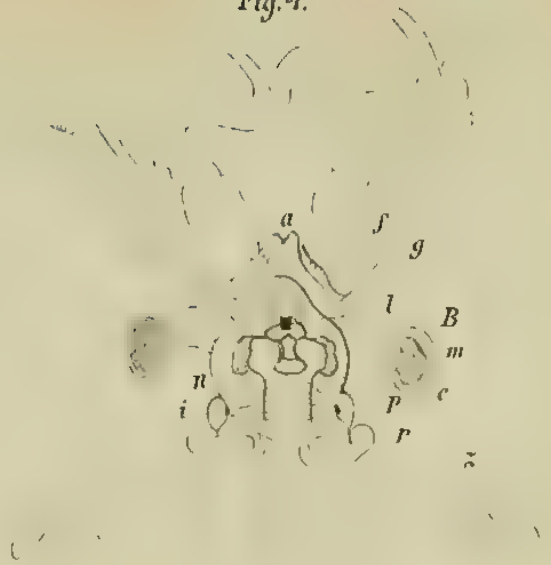

a
f
g
l
B
m
c
n
i
p
r
z

Fig. 5.

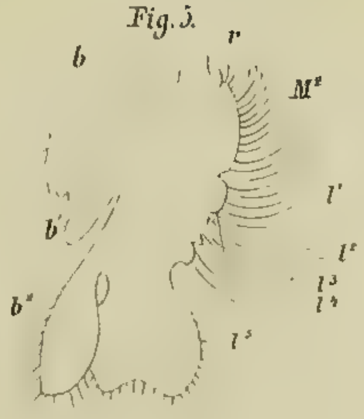

r
b
M²
l¹
b¹
l²
b²
l³
l⁴
l⁵

Fig. 7.

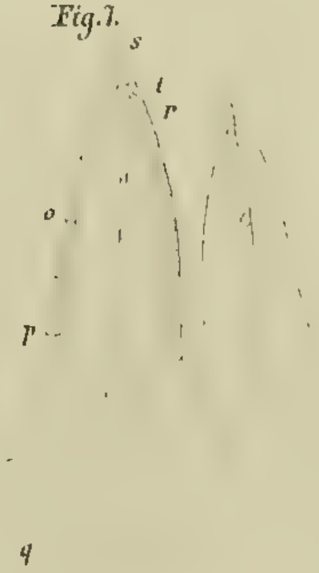


Fig. 8.

Fig. 9.

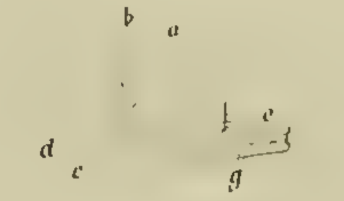
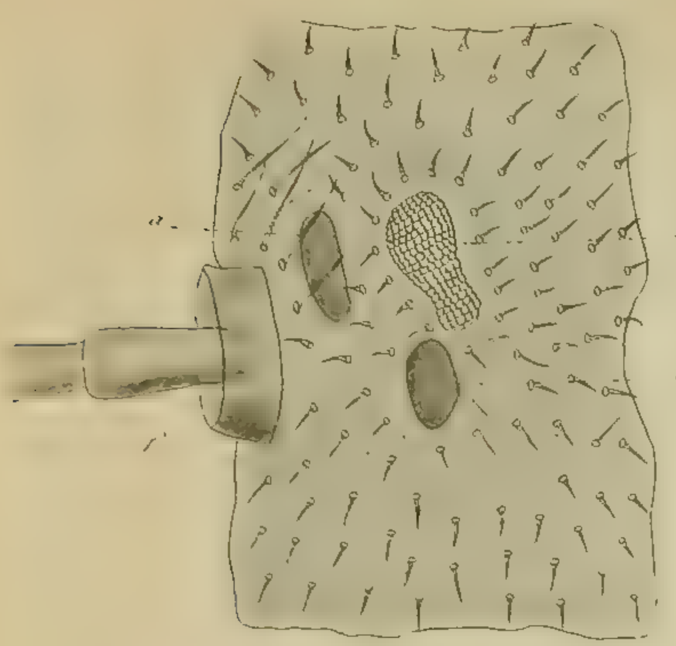


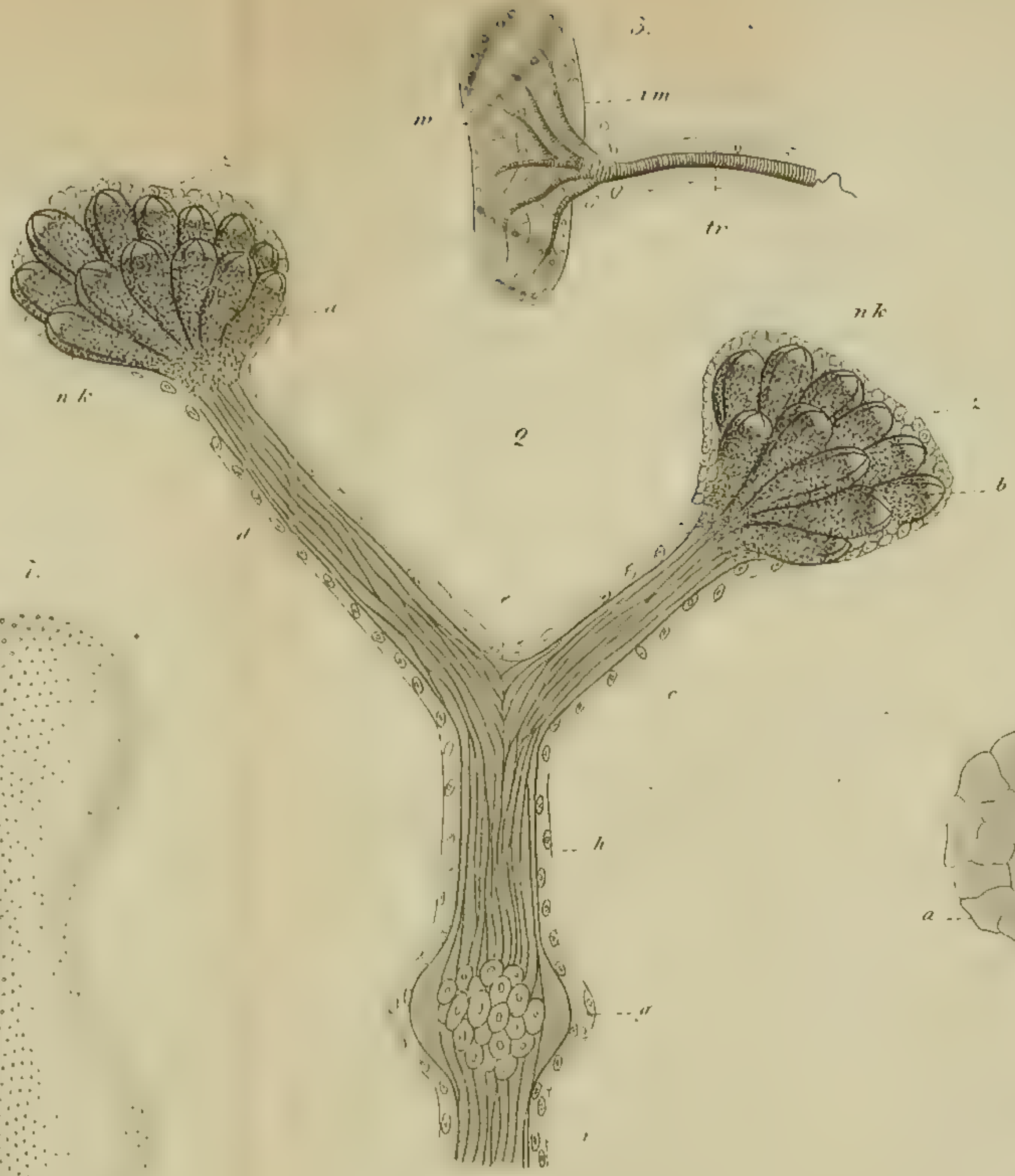
Fig. 6.

BRITISH MUSEUM
Z U
NATURAL HISTORY

1



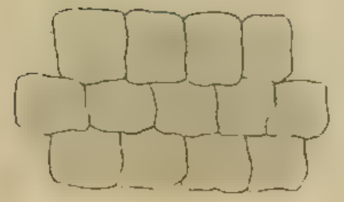
2


z
a
nk
nk
z
b
d
r
c
h
a
t

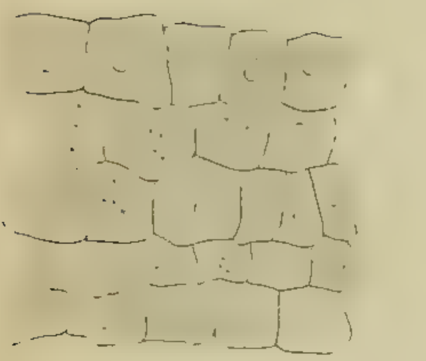
3.

m
tm
tr

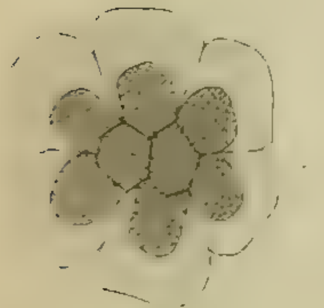
4



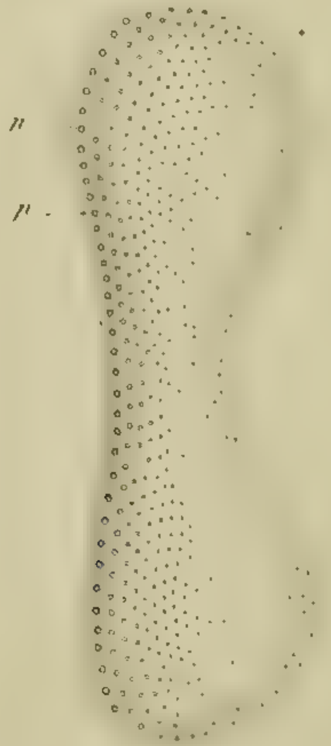
5.



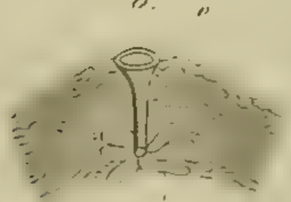
6.



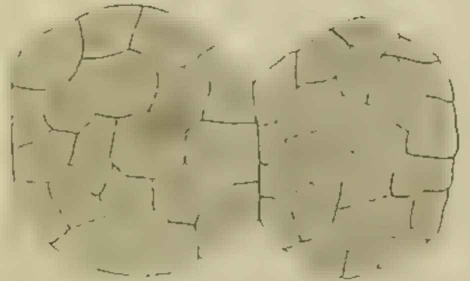
7.



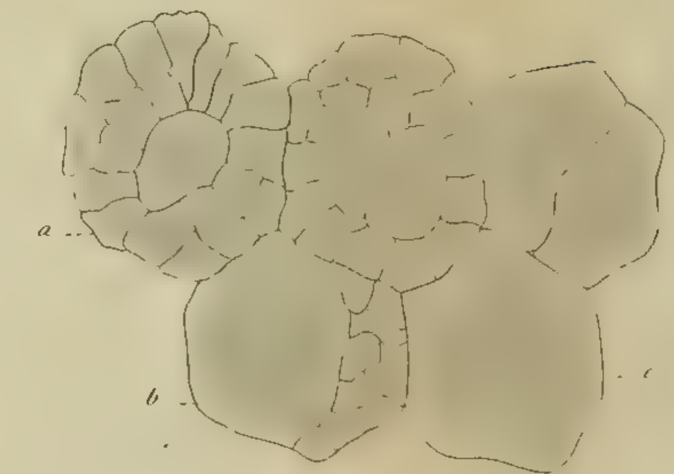
8.



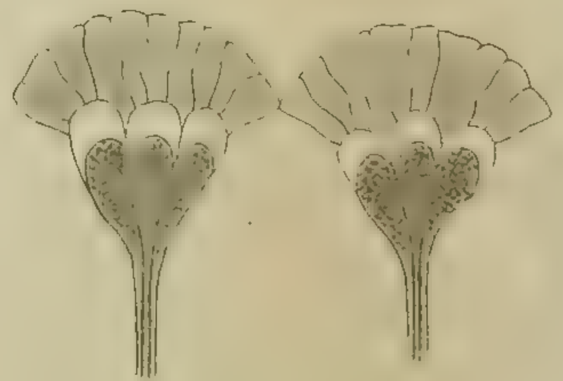
9.



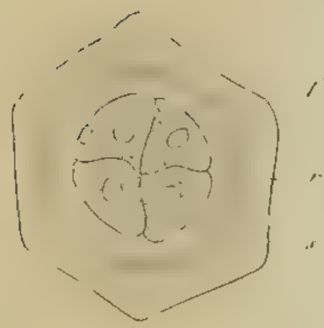
10



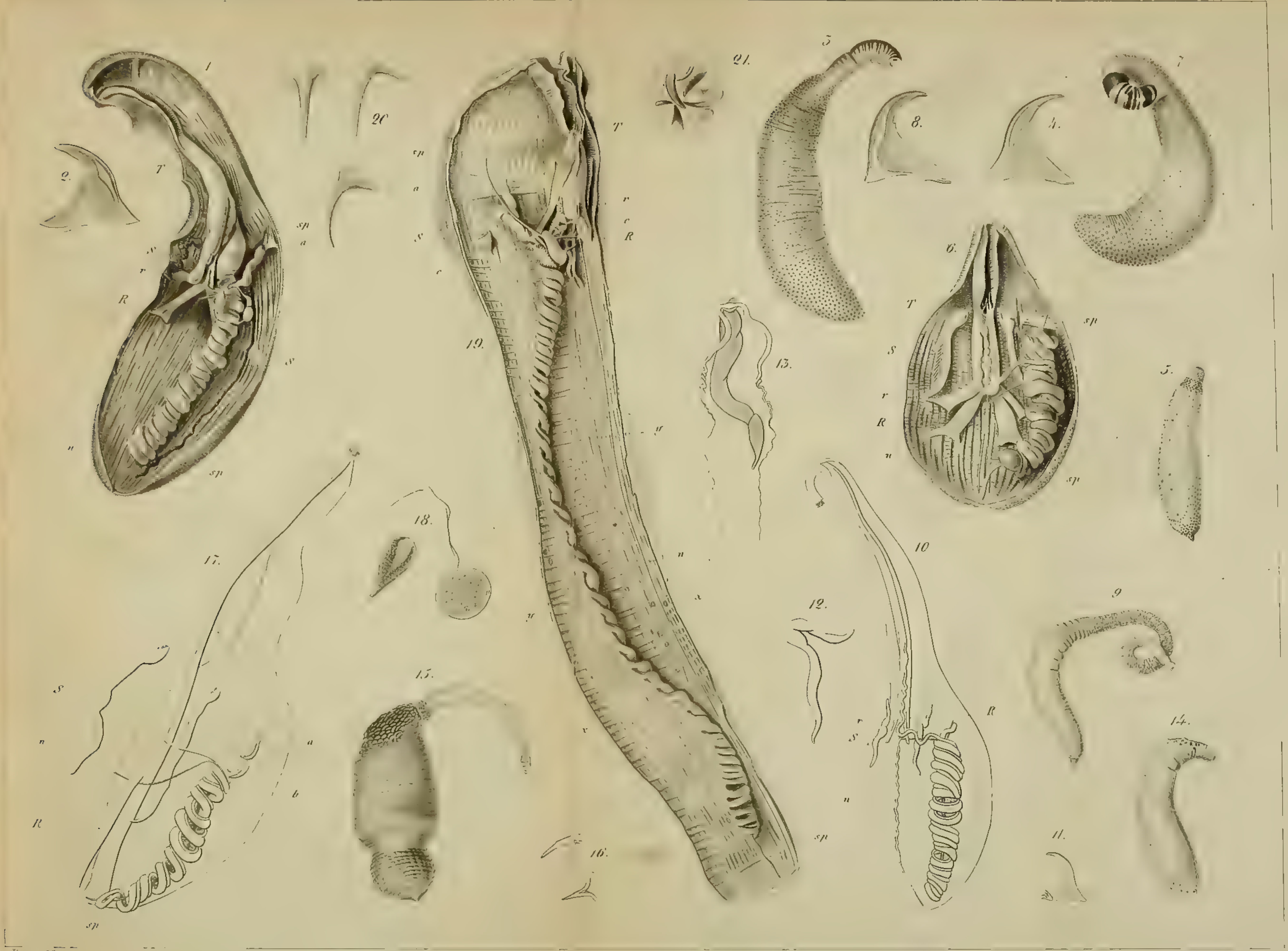
11



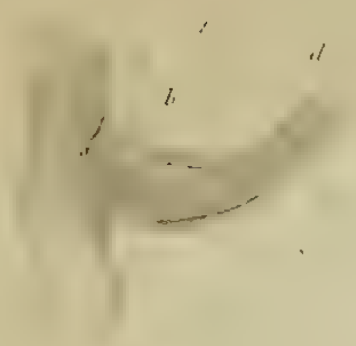
12



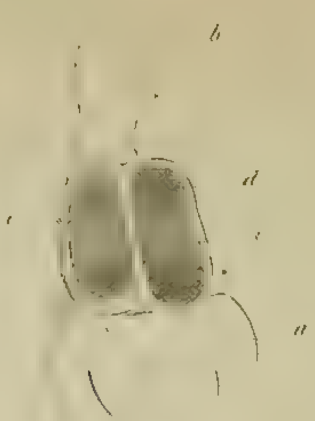
Wagensch. sc.


1
2
T
sp
a
s
r
R
s
n
sp
20
sp
a
s
c
T
r
c
R
21
3
8
4
7
19
6
T
sp
S
r
R
n
sp
13
5
y
18
17
n
a
12
10
9
S
n
a
y
b
R
15
v
r
S
R
n
sp
14
16
11
sp

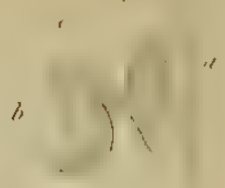
Peters del. Wagenschieber sc.



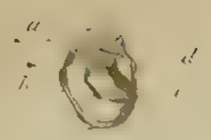
2.



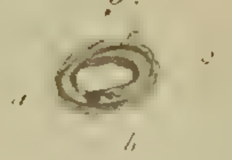
3.



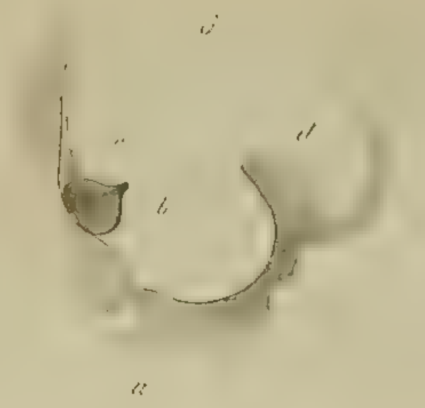
4.



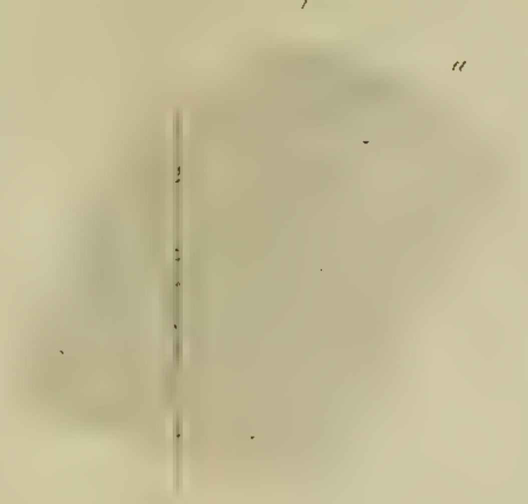
5.



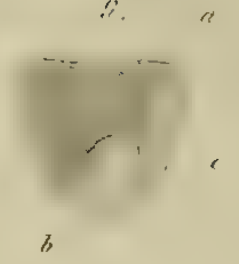
6.



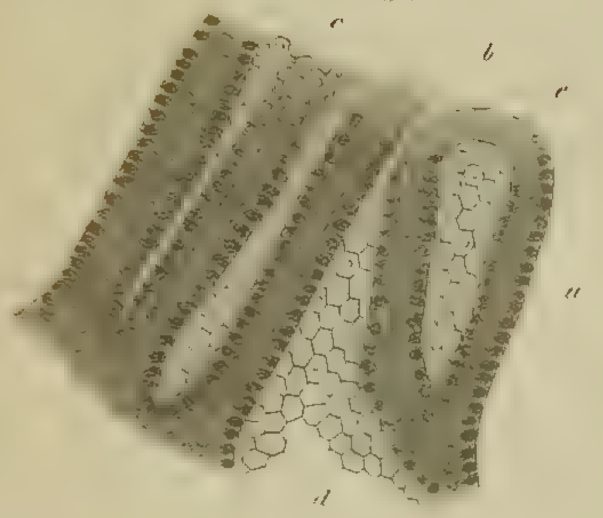
7



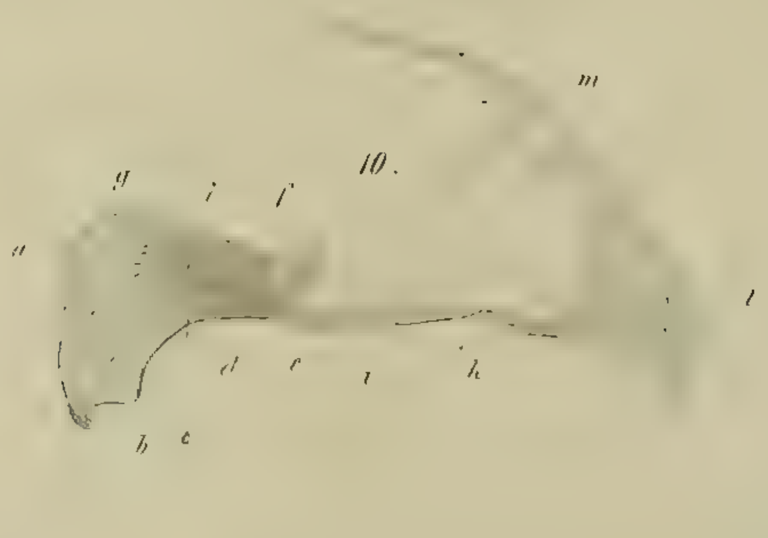
9.



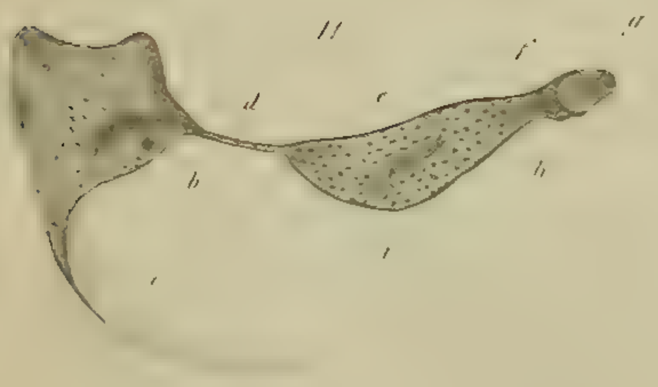
8.



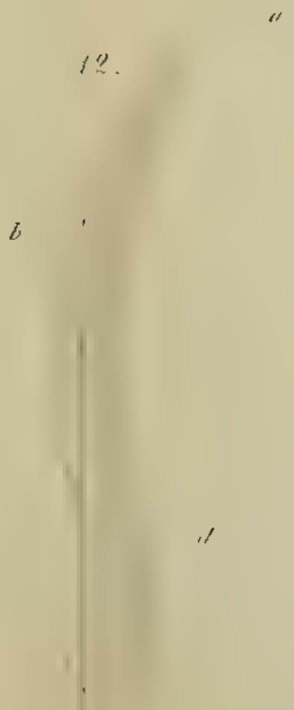
10.


m
g
i
f
a
l
d
e
i
h
b
c

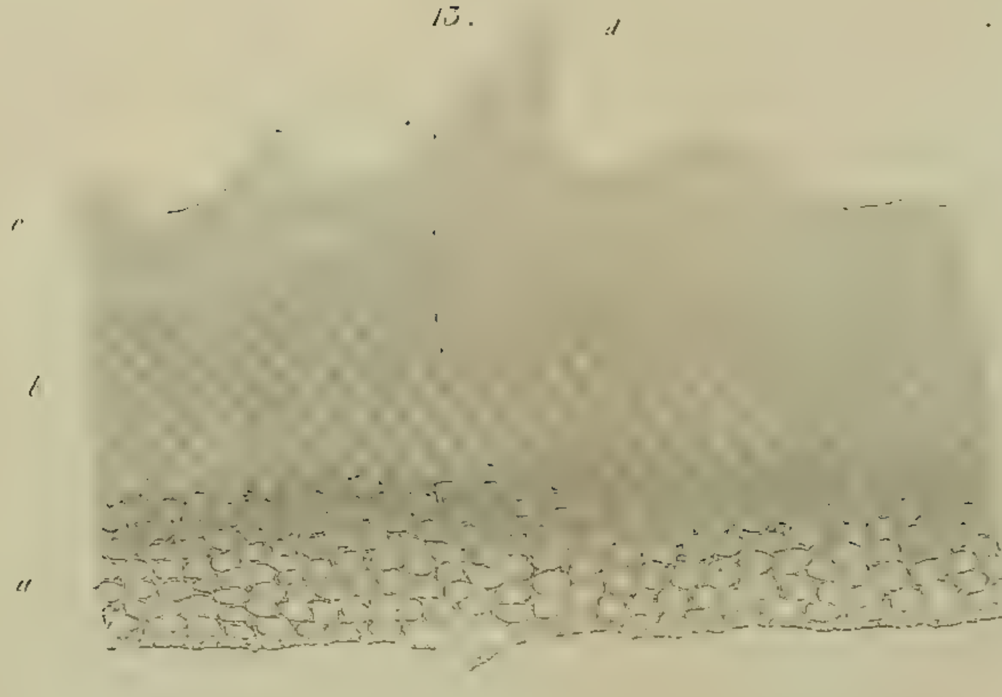
11



12.

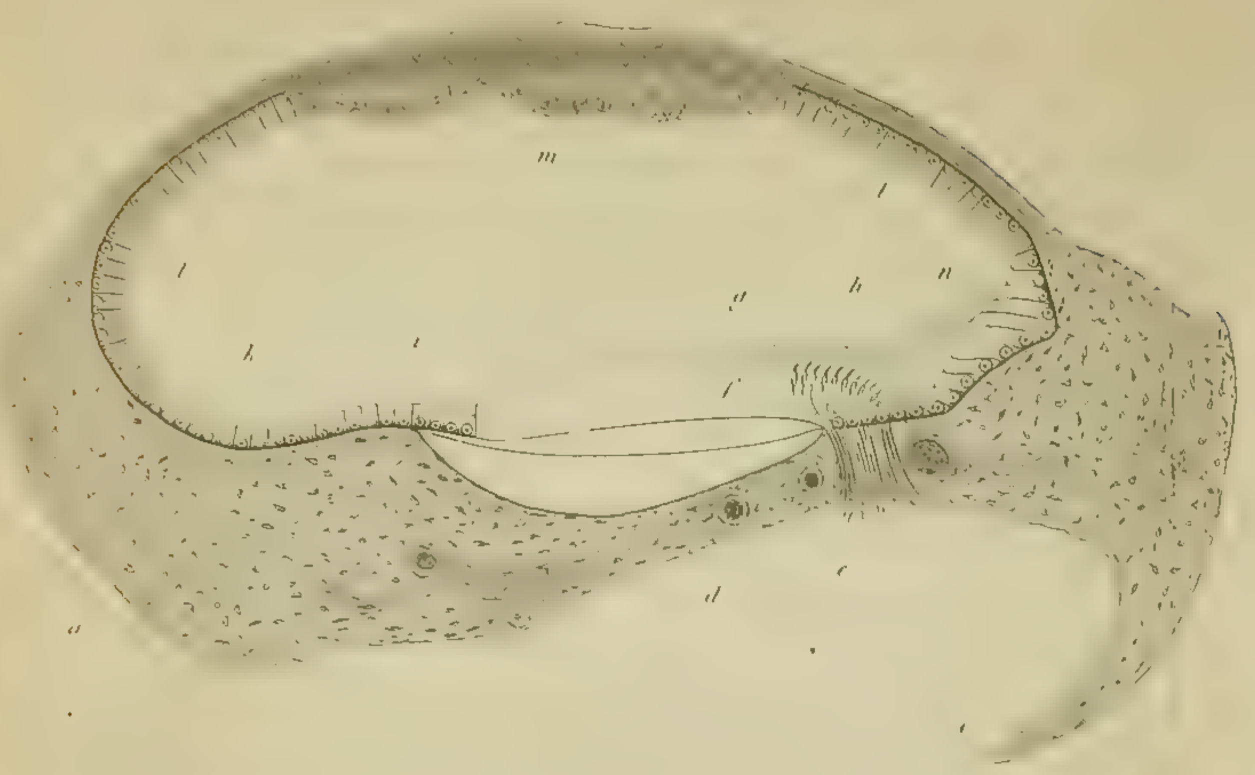


13.

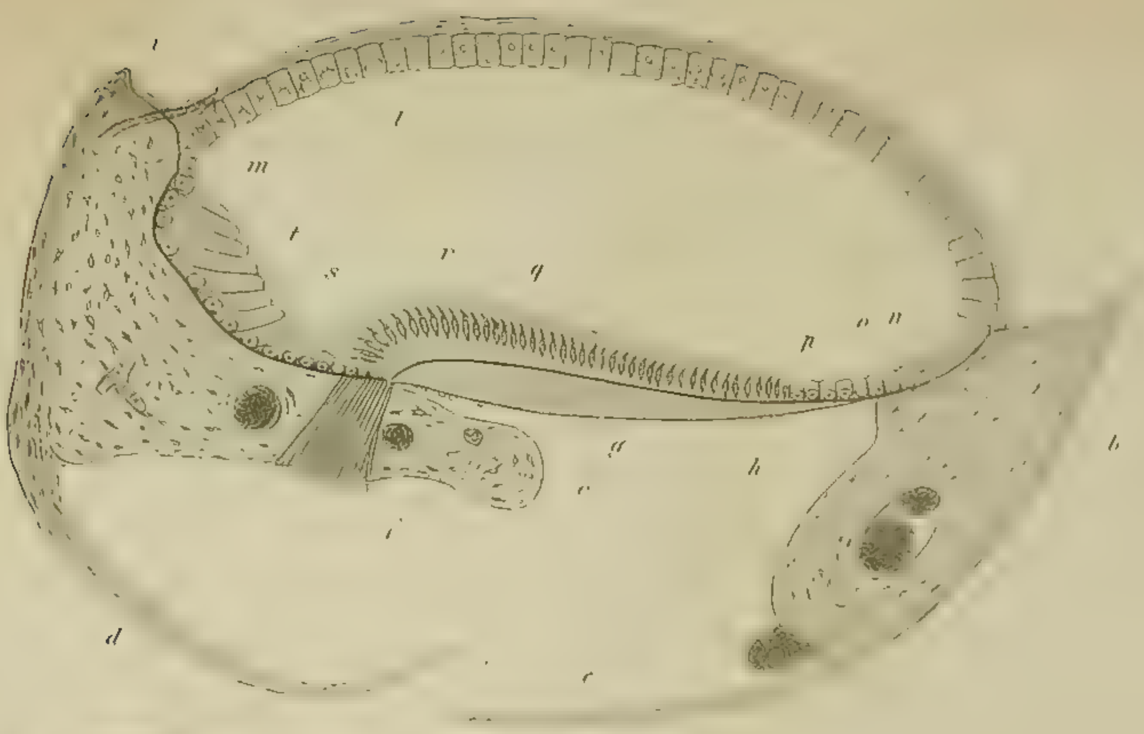


[illegible]

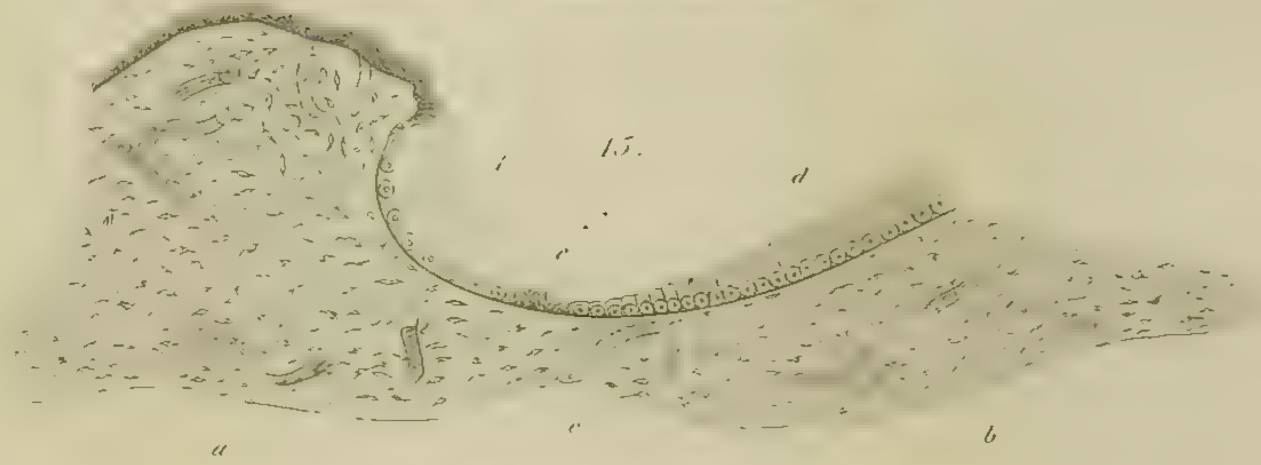
18


m
l
i
k
g
h
n
f
b
c
d
a
e

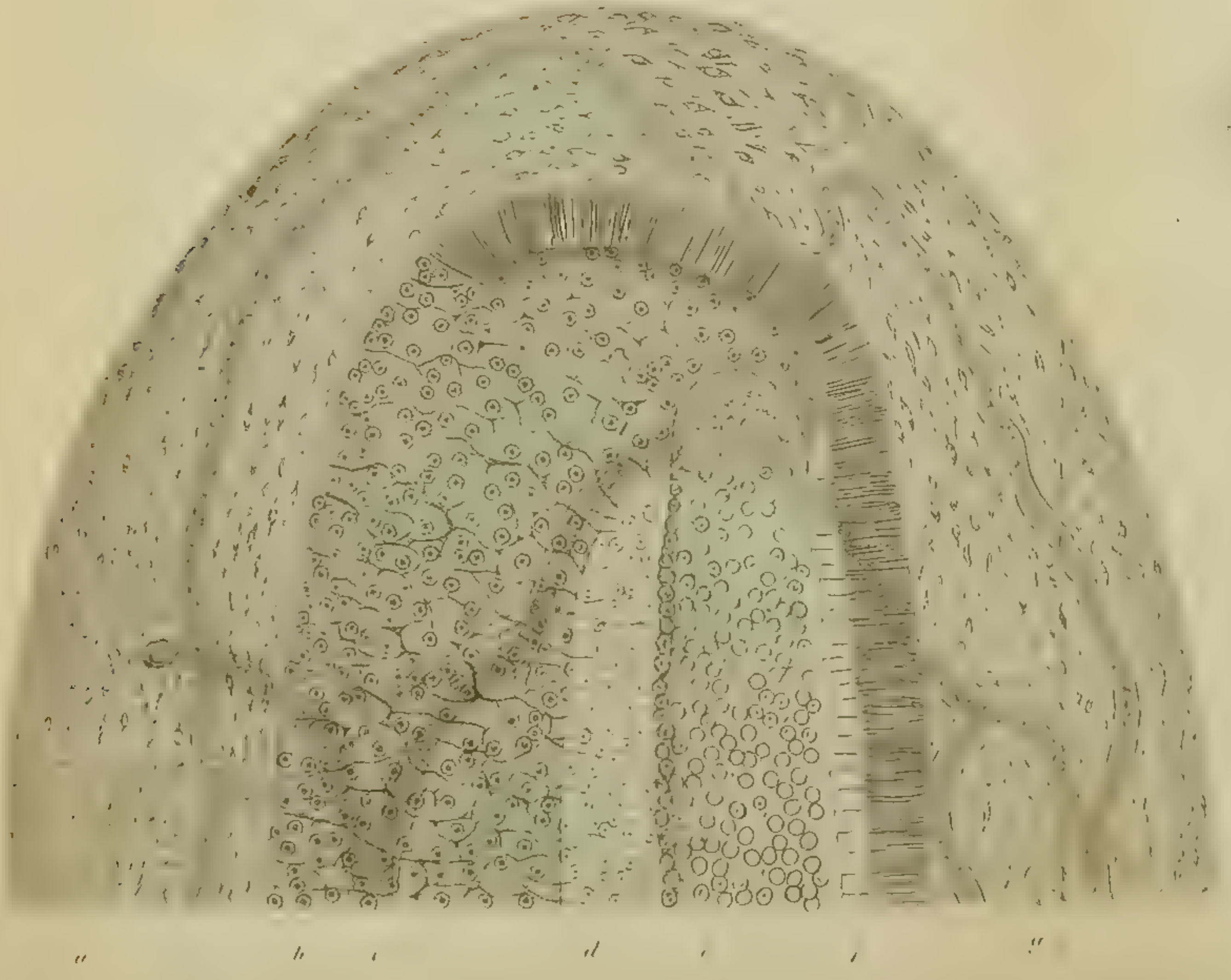
16


k
i
l
m
a
t
s
r
q
p
o
n
g
h
c
b
d
e

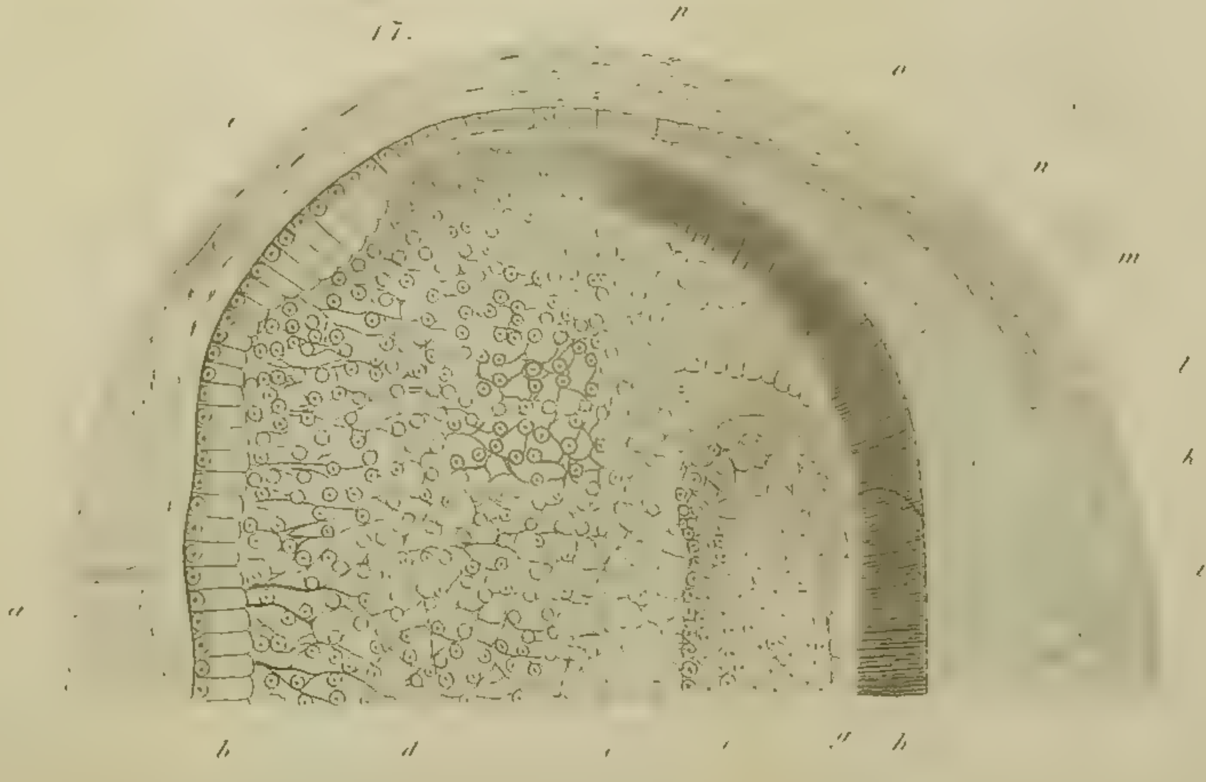
15.



14

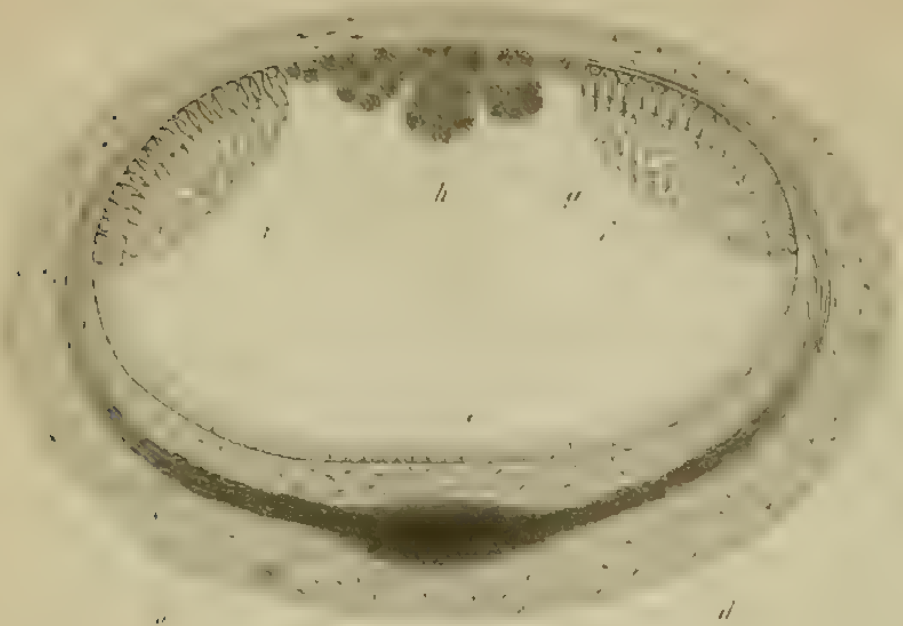


17.


p
a
n
m
l
k
i
a
b
d
e
f
g
h

Wagenschieber sc.

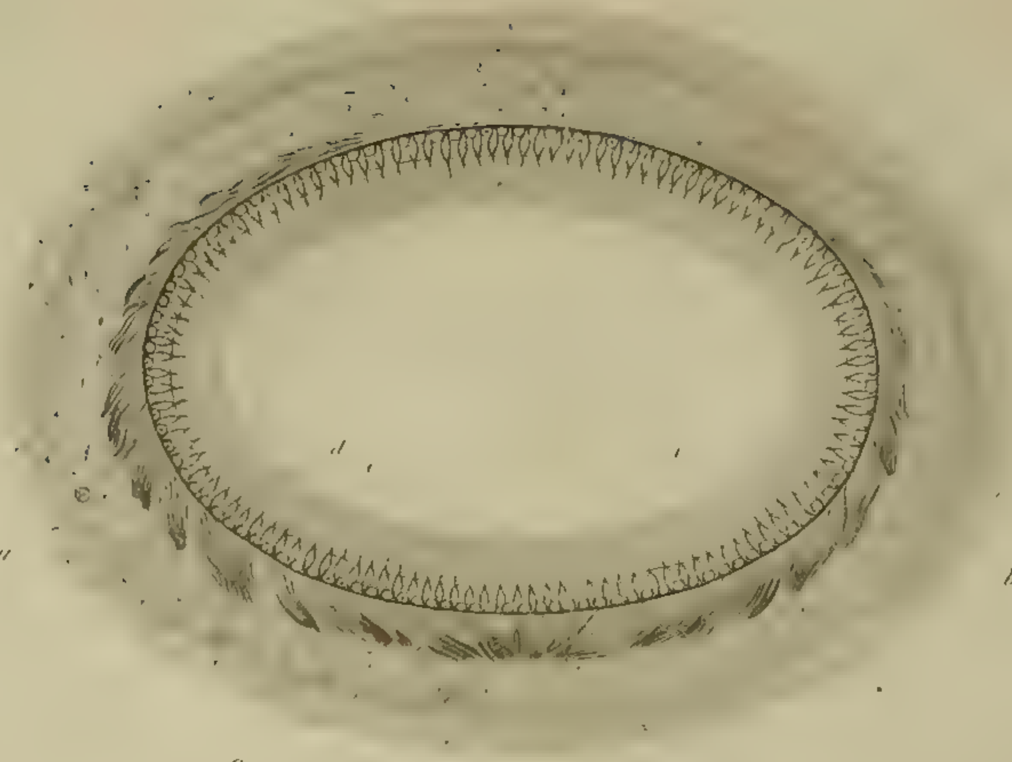
19.



23.

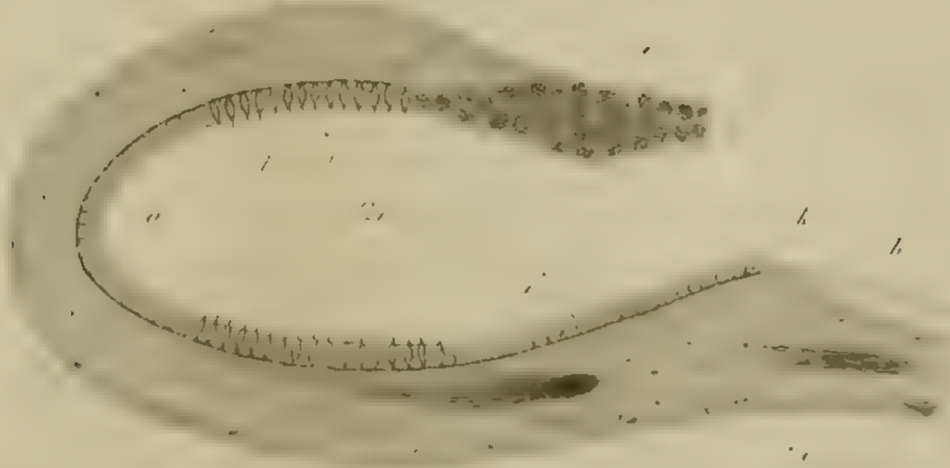
24.

20.

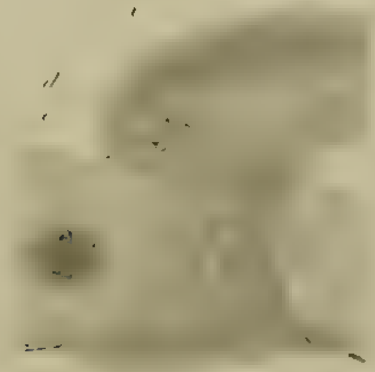


25.

21.



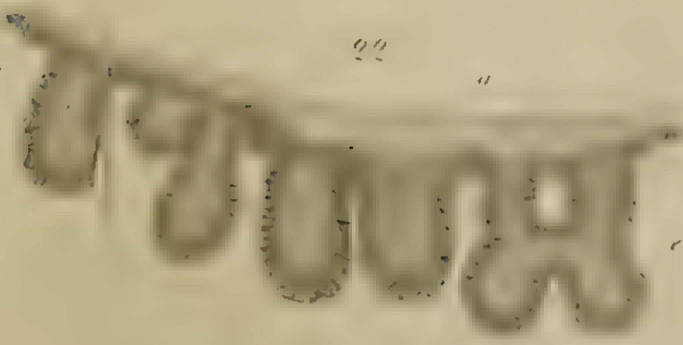
26.



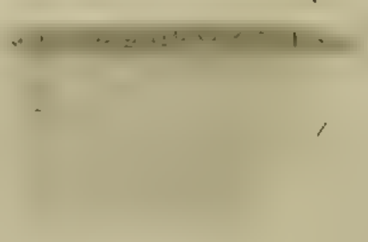
27.

28.

22.

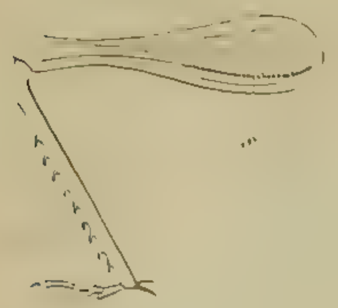


29.

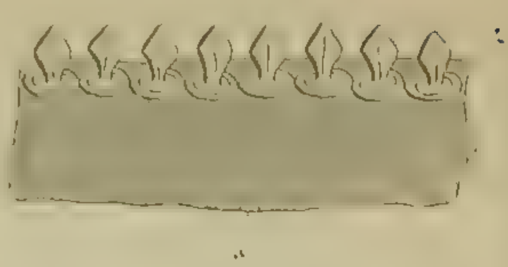


30.

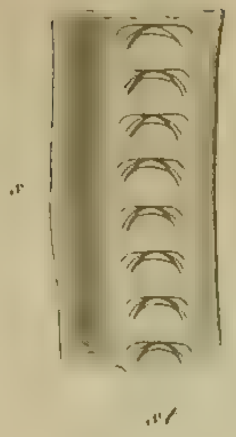
1.



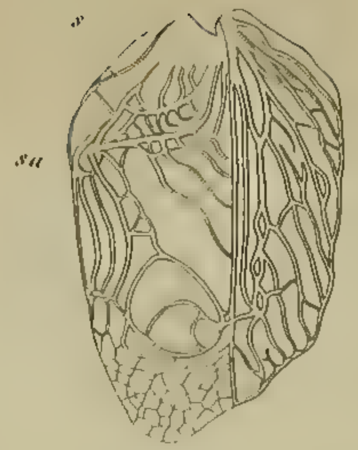
2.



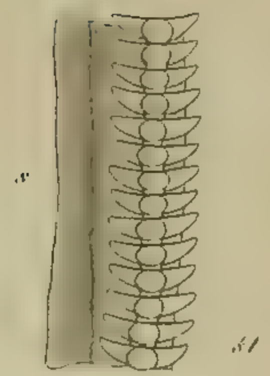
4.



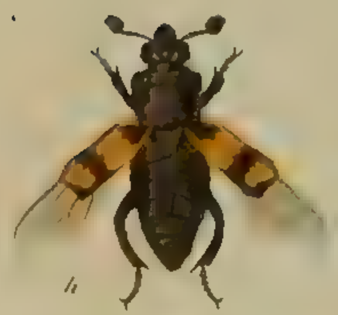
3.



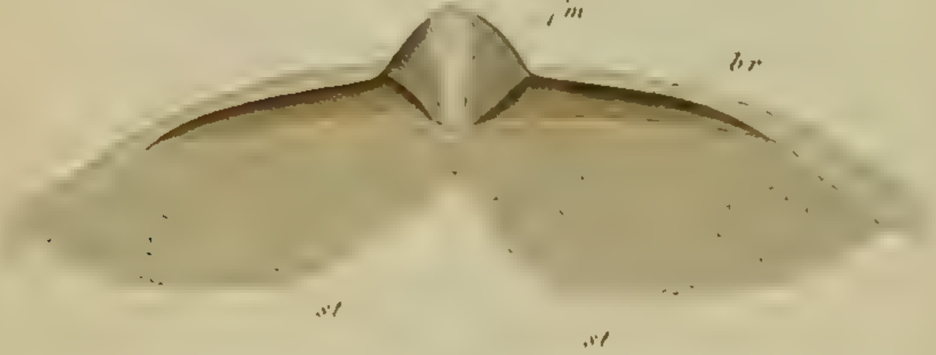
5.

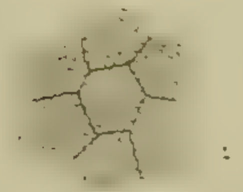


6.

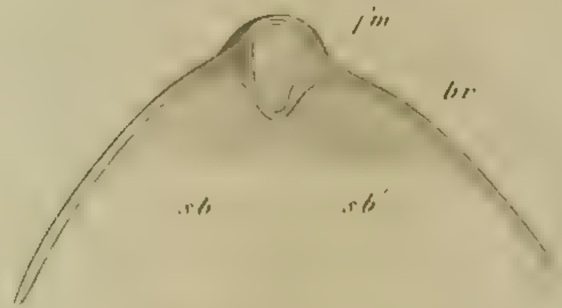


11

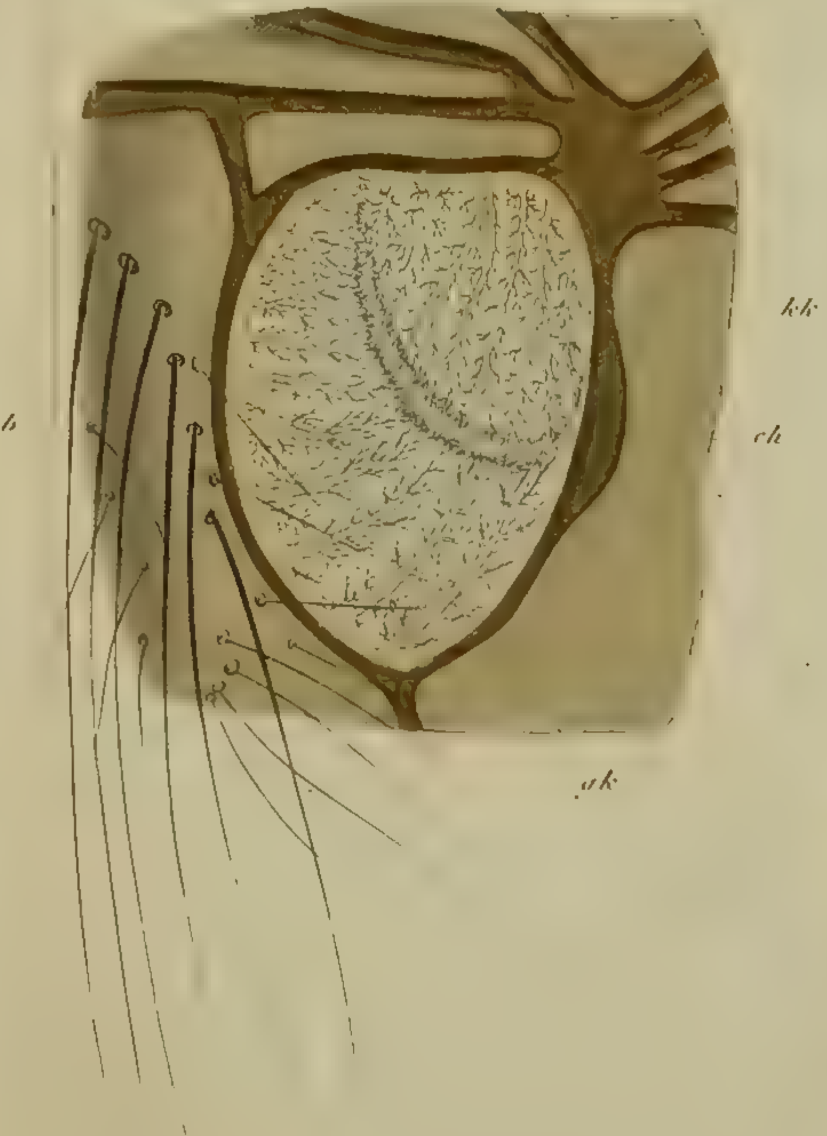




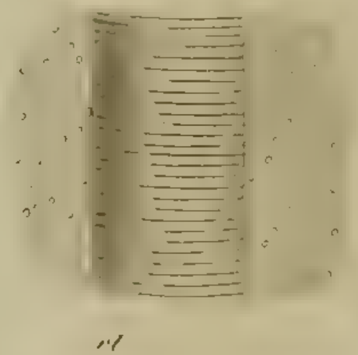
12.



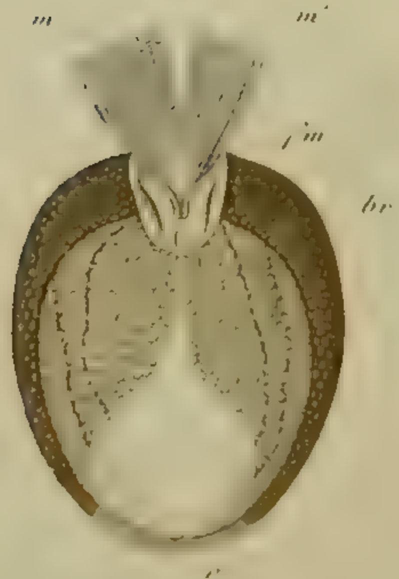
9.



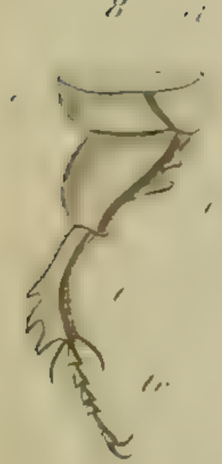
7



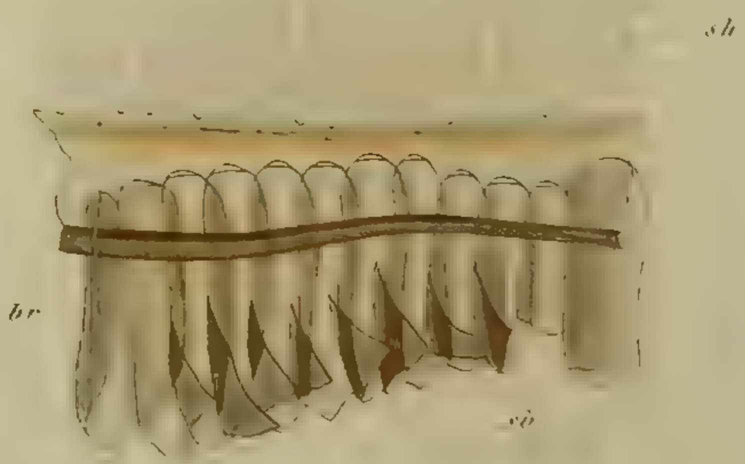
10.



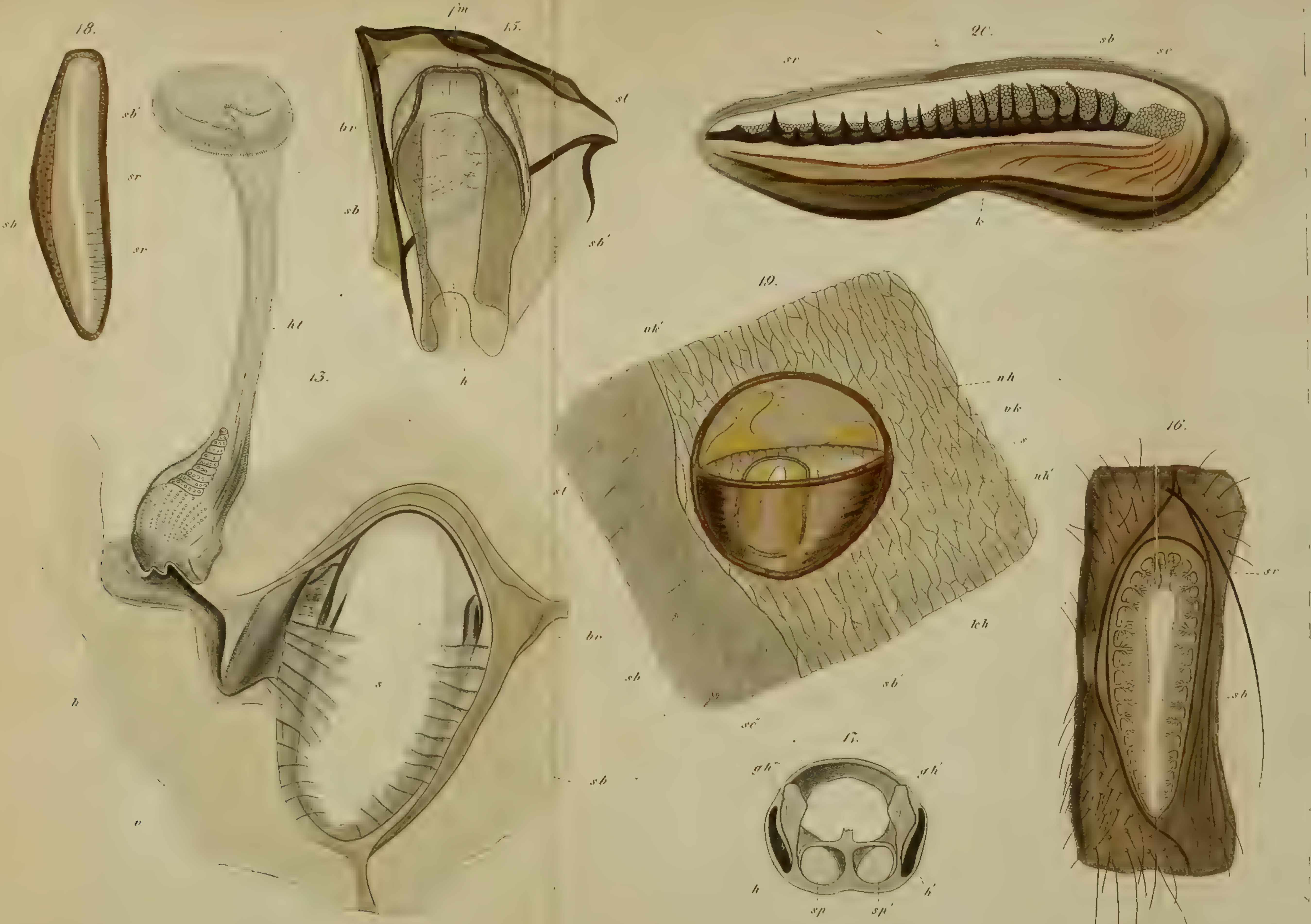
8



14.



BRITISH MUSEUM
7 [illegible] 0
NATURAL HISTORY


18.
sb'
sr
sb
sr
13.
ht
h
v
s
st
br
sb
15.
fm
st
br
sb
sb'
h
20.
sr
sb
sc
k
19.
vk'
nh
vk
s
nk'
st
kh
sb
sb'
sc
16.
sr
sb
17.
gh
gh'
h
h'
sp
sp'

H. Landois del.
Wagenschieber sc.

[illegible]

Erklärung der Abbildungen

Tafel X.

Fig. 1. Hinterbein einer Feldheuschrecke (Stenobothrus pratorum) von der inneren Seite; 3mal vergrössert.
s. Die Schrillader, welche, soweit sie punctirt ist, mit Zähnchen besetzt ist.

Fig. 2. Ein Theil der Schrillader desselben Beines 100mal vergrössert.
z. Die lanzettlichen Zähnchen stehen in einer Reihe. Diese Ader wird durch den Schenkel an die Flügeldecken gerieben, wodurch der schnarrende Ton entsteht.

Fig. 3. Die rechte Flügeldecke der Feldgrille (Gryllus campestris). Vergrösserung 3.
s. Die gebogene Schrillader. *sa.* Die Ader, welche an dem unterliegenden Flügel angegeigt wird.

Fig. 4. Die 109fache Vergrösserung eines Theils der Schrillader desselben Flügels.
s. Die Schrillader.
s'. Die kleinen Stege, mit haarscharfen Rucken und seitlichen strebenartigen Stützen. Die Schrillader wird als Fiedelbogen benutzt, um die andere Flügeldecke anzustreichen.

Fig. 5. Theil der Schrillader des Heimchens (Gryllus domesticus). Vergr. 109.
st. Die kahnförmigen kleinen Stege der Schrillader; sie stehen seitlich auf der Unterseite der Schrillader *s.* Die ganze Ader wird ebenfalls als Fiedelbogen benutzt.

Fig. 6. Todtengräber (Necrophorus mortuorum).
h. Das fünfte Hinterleibsringel, in dessen Mitte die beiden Reibleisten.

Fig. 7. Ein Theil einer Reibleiste desselben Käfers vergrössert, um deren rillenartigen Bau zu zeigen. Diese Reibleisten werden gegen den scharfen Hinterrand der Flügeldecken gerieben, wodurch die Tonäusserung entsteht.

Fig. 8. Hinterbein eines Mistkäfers (Geotrupes vernalis) von unten; 3mal vergr.
c. Die breite Coxe.
f. Femur.
t. Tibia.
tr. Tarsus.
rl. Die Reibleiste mit mehreren Querrillen. Der scharfe Vorderrand des unteren Halbbogens des dritten Hinterleibsringels wird über jene Reibleiste gerieben, wodurch der Ton entsteht.

Fig. 9. Stimmapparat der Schmeissfliege (Calliphora vomitoria) an der Hinterbrust. Vergrösserung 60.
ch. Der äussere Chitinrand, welcher die Brummhöhle umsäumt.
kk. Die kleine bewegliche Klappe und
gk. Die grosse unbewegliche Klappe, beide zierlichst durchbrochen, welche die Brummhöhle bedecken.
b. Die Borsten des umliegenden Chitinpanzers der Brust.

Fig. 10. Der in der Brummhöhle derselben Fliege liegende Brummring. Vergr. 60.
br. Brummring.
fm. Federndes Mittelstück.
mm'. Die beiden Muskelbündel. Da der Brummring bei *o* festgeheftet, sonst aber frei liegt, so werden während der Contraction der Muskeln die beiden Ringschenkel gespannt. Dadurch werden die Stimmbänder einerseits straffer, andererseits auch einander genähert.

Fig. 11. Derselbe Brummring, auseinandergeklappt; von einem grossen ♀.
fm. br. Wie oben.
st. st'. Die beiden Stimmbänder mit zellenartiger Zeichnung.
z. Sieben zellenartige Felder 591 mal vergrössert.

Fig. 12. Der Brummring des Stimmapparates derselben Fliege vom Prothorax.
br. Brummring auseinandergeklappt.
fm. Federndes Mittelstück.
sb. sb'. Stimmbänder.

Fig. 13. siehe Taf. XI.

Fig. 14 Ein Theil des Stimmbandes von Eristalis tenax. 60 mal vergrössert.
sh. Stigmenhaare, dem Rande aufsitzend.
br. Stück des Brummringes.
sb. Einige Falten des Stimmbandes, röhrenförmig gefaltet.

Tafel XI.

Fig. 13. Stimmapparat des Metathorax von der Schlammfliege (Eristalis tenax), von Innen gesehen. Vergrösserung 60.
s. Stigmenöffnung.
br. Brummring, nur zum Theil sichtbar.
sb. Das in 24 bis 25 Falten gelegte Stimmband.
v. Chitinstück, an dem Brummring festgewachsen.
h. Hebelarm, mit Zähnen, in welche
ht. die Basis der Haltere eingreift.

Fig. 14. siehe Taf. X.

Fig. 15. Stimmapparat der Stubenfliege (Musca domestica) vom Metathorax; von Innen gesehen. Vergrösserung 100.
st. Stigma.
br. Brummring.
fm. Federndes Mittelstück desselben.
sb. sb'. Stimmbänder.
h. Tracheenblase, welche die Brummhöhle bildet und den Stimmapparat überdeckt.

Fig. 16. Stimmapparat der Vorderbrust derselben Fliege von Aussen gesehen. Vergrösserung 100.
sr. Stigmenrand mit verzweigten Haaren besetzt.
sb. Stimmbänder.

Fig. 17. Stimmverstärkender Apparat der Cicade. Vergrösserung 2.
sp. sp'. Spiegel unter den Laden.
gh. gh'. Resonanzring (gefältetes Häutlein Rösel's).
h. h'. Höhlen, in welche das »gefältete Häutlein« frei hineinragt.

Fig. 18. Schrillstigma derselben Cicade; es liegt jederseits der Höhle *h* gegenüber Vergrösserung 30.
sr. Stigmenrand.
sb. sb'. Stimmbänder.
sr. Stimmritze.

Fig. 19. Brummstigma der Erdhummel (Bombus terrestris). Vergrösserung 100. Von Innen gesehen.
kh. Die Epidermis des Hinterleibsringels.
st. Stigmenrand.
sö. Stigmenöffnung.
nh. Obere kleinere Näpfchenhälfte mit
vk und *vk'.* den beiden Verschlusskegeln.
s. Spalt des Näpfchens, in welchen sich die Trachee einsenkt.
sb. sb'. Die gardinenförmigen Stimmbänder.

Fig. 20. Schwirrapparat von einer grossen Libelle (Aeschna juncea). Vergr. 30
sr. Stigmenrand.
sö. Die längliche Stigmenöffnung.
k. Der Chitinkamm, in welchem
sb. Die Schwirrhaut eingespannt ist.

Der Tracheenverschluss bei den Insecten.

Von

Dr. H. Landois und W. Thelen.

Mit Tafel XII.

Geschichtliches.

Der Erste, welcher auf besondere Apparate zum Verschluss der Tracheen, resp. der Stigmen, aufmerksam wurde, war Burmeister[1], und zwar beschrieb er den Apparat einer Larve von Oryctes nasicornis. Auch gab er von demselben auf der Tafel II. Fig. 1—3 eine Abbildung. Da bei dieser Larve der Verschlussapparat sehr nahe an das Stigma gerückt ist, so glaubte er, dass derselbe zum Verschlusse des Stigma's selbst diene; wir werden jedoch sehen, dass der Verschlussapparat in den meisten Fällen als ein durchaus selbstständiges Gebilde zum Verschluss der Trachee eingerichtet ist. In der neuesten Zeit sind dann drei verschiedene Arbeiten über diesen Gegenstand veröffentlicht worden. Die erste rührt von meinem Bruder[2] her, welcher auf den Tracheenverschluss der Pediculinen aufmerksam machte. Ich selbst[3] wies dann bei den Lepidopteren den Verschluss nach. Mit meinem Freunde Thelen untersuchten wir in den Osterferien desselben Jahres den Tenebrio molitor und legten das Resultat dieser Arbeit in das letztgenannte Archiv pag. 391 nieder. Da sich bereits bei den wenigen untersuchten Arten eine so bedeutende Mannigfaltigkeit im Baue dieser Apparate herausgestellt hatte, untersuchten wir beide eine grössere Reihe von Insectenspecies aller Ordnungen, woraus die vorliegende Abhandlung entstand.

---

1) Handbuch der Entomologie. Theil 1. pag. 171.

2) L. Landois in Zeitschr. für wissensch. Zoologie Band. XV. Heft 4.

3) Archiv für Anatomie und Physiologie. Von Dubois-Reymond und Reichert. 1866. pag. 43.

Die festen Theile der Tracheenverschlüsse.

Die Hartgebilde der Tracheenverschlüsse bestehen ebenso, wie die der Tracheen selbst, aus Chitin. Wir unterscheiden an einem vollkommen ausgebildeten Tracheenverschluss vier Theile:

1. Den **Verschlussbügel**.
2. Den **Verschlusshebel** oder **Verschlusskegel**.
3. Das **Verschlussband**.
4. Den **Verschlussmuskel**.

Die drei ersten Theile gehören eben zu den Hartgebilden des Apparates. Sie umgeben den Anfang des Tracheenrohres ringförmig, und sind gelenkartig mit einander verbunden. Der **Verschlussbügel** (Taf. XII. Fig. 4. *b.*), meistens von halbmondförmiger Gestalt, bildet die feste Grundlage des Apparates, er umspannt das Tracheenrohr um die Hälfte. Die andere Seite umfasst ein dünnhäutigeres Band, das ich schon früher mit dem Namen: **Verschlussband** (Taf. XII. Fig. 4. *vb.*) bezeichnet habe. Dieses Verschlussband wird nun auf die mannigfaltigste Art und Weise durch besondere mechanische Vorrichtungen gegen den Verschlussbügel gedrückt und so der Verschluss des Tracheenrohres bewerkstelligt. Oft ist es ein einfacher Chitinstab, der mit dem Verschlussbande verwachsen das Band selbst gegen den Verschlussbügel zu bewegen vermag. In anderen Fällen wirkt ein rechtwinklig gebogener Hebel auf das Verschlussband und bewirkt auf diese Weise den Verschluss (Taf. XII. Fig. 6. *h.*). Bei Käfern stehen entweder ein oder zwei Kegel mit breiter Basis auf dem Verschlussbande und drücken dasselbe gegen den Bügel; ähnliche Vorrichtungen sind auch bei den Hymenopteren zu finden (Taf. XII. Fig. 8.).

Die festen Chitintheile sind stets so mit einander verbunden, dass im Zustande der Ruhe das von dem Apparate umschlossene Tracheenrohr stets geöffnet bleibt, und die Luft durch das Stigma in die Tracheenöffnung ungehindert aus- und eintreten kann. Soll der Apparat geschlossen werden, so wird dazu der Verschlussmuskel in Anspruch genommen.

Die Musculatur der Tracheenverschlüsse.

An jedem Verschlussapparate befindet sich nur **ein einziger Muskel**, der je nach den einzelnen Species aus mehr oder weniger Fibrillen besteht. Die einzelnen Muskelfasern bieten keine Abweichungen von der übrigen Musculatur dar. Sie sind deutlich quergestreift und enthalten viele Kerne, die namentlich bei Essigsäurebehandlung und durch Anilintinctionen sehr deutlich hervortreten. Den Ansatz der Muskelfasern an den Verschlussapparat vermitteln Sehnen, welche mehr oder weniger entwickelt sein können. Der eine Muskelkopf setzt sich in allen Fällen an die Spitze des oder der Verschlusskegel oder an das Ende des Verschlusshebels an. Der andere Muskelkopf hingegen findet meistens seine Insertionsstelle an dem Verschlussapparate selbst. Er erstreckt sich dann, wenn nur ein Verschlusshebel oder Kegel vorhanden ist, über das Verschlussband und heftet sich an den Verschlussbügel. In manchen Fällen setzt sich dieses Muskelende aber auch an die Hypodermis in der Nähe des Stigma's an. Sind hingegen zwei Verschlusskegel vorhanden, so gilt als feststehende Regel, dass die beiden Muskelköpfe mit den Spitzen der Kegel verwachsen sind, sodass der Muskelbauch zwischen beide Kegel zu liegen kommt. Die Thätigkeit des Muskels bezieht sich einzig und allein auf den Verschluss des Apparates. Sobald er contrahirt wird, werden die Kegel oder Hebel auf das Verschlussband gedrückt; dieses nähert sich durch den Druck gegen den Verschlussbügel und schliesst den ganzen Apparat. Sobald die Contraction nachlässt, springt der Verschlussapparat durch seine federnde Elasticität wieder auseinander.

Vorkommen und Typus der Tracheenverschlussapparate.

Wir haben bisher noch kein einziges Insect untersucht, in welchem wir die Tracheenverschlussapparate vollständig vermisst hätten. Sie sind wohl bei einigen Gattungen, wie z. B. bei den Neuropteren: Agrion, Libellula etc., auf ein Minimum reducirt, aber die Spuren derselben lassen sich auch dort noch nachweisen. Selbst bei kleineren Species, wie bei den Pediculinen und Puliciden sind sie sehr ausgeprägt vorhanden. In vielen Fällen haben diese Apparate eine höhere Stufe der Entwickelung erlangt und dienen dann als kleine Kehlköpfe zur Hervorbringung der Stimme der Insecten. Hinter jedem Stigma findet sich auch ein Tracheenverschlussapparat.

Es lässt sich bei diesen Apparaten ein gemeinsamer Typus im Baue durchaus nicht verkennen. Hinter dem Stigma beginnt sogleich das Tracheenrohr, das sich in weiterem Verlaufe mannigfaltig verzweigt und verästelt. Die einfachste Bildung der Tracheenverschlussapparate ist nun die, dass sich hinter dem Stigma das Tracheenrohr ringartig verdickt. Die eine Seite dieses Ringes bleibt gewöhnlich etwas dünnhäutiger. Auf dieser dünnhäutigern Stelle dieses Verschlussringes steht dann ein kleiner Kegel mit breiter Basis. An der Spitze dieses Kegels befinden sich ein oder mehrere Muskelfasern: werden diese contrahirt, so drückt die Kegelbasis auf die dünnere Seite des Verschlussringes und bewirkt durch das Aneinandertreten der beiden Ringhälften den vollständigen Verschluss des Apparates.

Bei etwas höher entwickelten Verschlussapparaten bildet die dickere Hälfte des Ringes ein besonderes halbmondförmiges Chitinstück, den Verschlussbügel. Dieser wird ergänzt zu einem vollständigen Ringe durch einen rechtwinklig gebogenen Hebel und ein zartes Verschlussband. Der Hebel articulirt am Ende des Verschlussbügels. Wird nun durch den Muskel, der am Ende des Hebels befestigt ist, der Hebel selbst niedergebogen, so nähert sich dessen unterer Arm und das Verschlussband dem Verschlussbügel, was den Verschluss des ganzen Apparates nothwendig zur Folge hat. Diese Einrichtung finden wir namentlich bei den Schmetterlingen.

Häufig finden wir, dass, dem stärkeren Verschlussbügel gegenüber, auf der dünnhäutigeren Ringhälfte zwei Kegel mit breiter Basis stehen. Die Kegel articuliren an den Enden des Verschlussbügels. Die Spitzen der Kegel sind mit einem Muskelbündel vereinigt. Zieht sich dieses zusammen, so drücken die Kegel mit ihrer Basis auf die dünnhäutigeren Ringhälften und nähern diese dem Verschlussbügel, wodurch ein vollkommener Verschluss des Apparates hergestellt werden kann.

Es sind überhaupt überall Stäbe, Hebel, Kegel, Ringe und Ringstücke, welche das Tracheenrohr umgeben und durch zweckmässig angebrachte Musculatur unter Zuhülfenahme der Elasticität der Chitingebilde den Verschluss und die wechselseitige Oeffnung des Tracheenrohres bewerkstelligen. Die Einzelnheiten werden bei den verschiedenen Insectenspecies später die nöthige Berücksichtigung finden.

Die Innervation der Tracheenverschlussapparate.

Bei der Präparation der Verschlussapparate trifft man nicht selten auf Nerven, welche mit ihren feinen Verzweigungen in den Verschlussmuskel eintreten. Obschon ich Jahre lang mit der Anatomie der Insecten beschäftigt bin, habe ich nie gesehen, dass ein Nerv zu den Tracheen verlaufen sei. Um den Ursprung und den Verlauf der Nerven der Tracheenverschlussapparate zu studiren, wählte ich die Raupe des Cossus-Schmetterlinges, welche sich einerseits wegen ihrer Grösse, andererseits aber auch wegen ihrer zusammenhängenden Fettmassen, die leicht entfernt werden können, zu Nervenuntersuchungen ganz vorzüglich eignet.

Das Centralnervensystem hat den gewöhnlichen Bau; die Ganglienknoten liegen auf der Bauchseite, und sind durch je zwei Nervenfäden in der Längsrichtung mit einander verbunden. Die Ganglienknoten senden jederseits zwei Nervenstämme aus.

Ausser diesem Nervensysteme nimmt an der Innervation der Tracheenverschlüsse noch das System der queren Nerven Theil. Wir werden dieses zweite Nervensystem hier nur in soweit berücksichtigen, als es seinen Einfluss auf die Tracheenverschlüsse geltend macht, und sparen zahlreiche anderweitige Beobachtungen einer Specialarbeit über dasselbe auf. Vor dem Ganglion des Centralnervensystems verläuft ein Nerv in der queren Richtung. Er steht durch einen senkrecht aus ihm tretenden Faden mit dem Centralnervensysteme in Verbindung. Die queren Nerven verzweigen sich bald in viele einzelne Fäden. Einer derselben verläuft über den Tracheenhauptlängsstamm und schwillt jenseits desselben in ein kleines Ganglion an. In dieses Ganglion mündet noch ein zweiter Nervenfaden, dessen Ursprung leicht verfolgt werden kann; es ist nämlich ein Zweig des vorderen Nerven, welcher aus dem Bauchganglion seinen Ursprung nimmt. So steht also das centrale und das transversale Nervensystem nicht allein in der Nähe der Bauchganglien mit einander in Verbindung, sondern auch ausserdem durch diese kleinen Ganglien jenseits der Haupttrachee, in welche beide Ausläufer senden. Die kleinen Ganglienknoten, für beide Nervensysteme gemeinschaftlich, liegen ganz in der Nähe der Stigmen, und von diesen werden auch die Tracheenverschlüsse mit Nerven versehen. Es treten aus diesem kleinen Ganglion mehrere Nerven aus, ein einziger verläuft zu dem Verschlussmuskel des Tracheenschlussapparates. Bevor er in den Muskel tritt verzweigt er sich in mehrere Stämmchen; letztere lassen sich in ihrem weiteren Verlaufe im Muskel selbst nicht mehr verfolgen. Beim Maikäfer konnte ich gegen zwölf bis vierzehn Nervenverzweigungen kurz vor dem Eintritt in den Verschlussmuskel unterscheiden. Es nehmen somit an der Innervation der Tracheenverschlussapparate das centrale und das transversale Nervensystem Antheil.

Zweck und Bedeutung der Tracheenverschlüsse.

Die Tracheenverschlussapparate sind von grosser Bedeutung einerseits für die Respiration der Insecten, und anderseits für das Flugvermögen derselben. Die Tracheen durchziehen den Insectenkörper in wunderbarer Verzweigung und Verästelung, sodass es mit Ausnahme der Körperhaut keine Stelle giebt, wohin nicht die feinen Zweigelchen derselben reichten. Sie bestehen aus zwei verschiedenen Schichten, der äusseren Peritonealhülle, welche weich und mit Kernen versehen ist, und der inneren meist spiraligen Chitinhaut. Die Tracheen sind wegen dieser Zusammensetzung durchaus nicht geeignet, die Luft, welche in sie von aussen einströmt, selbstständig nach allen Seiten in den Körper herumzuführen. Nun muss aber die Luft bis zu den letzten Endigungen der Tracheen, zu den Respirationszellen, gelangen, um O abzugeben und CO_2 wieder abzuscheiden. Um diese Fortbewegung der Respirationsluft zu bewerkstelligen, finden wir mehrere Organe zu gleicher Zeit thätig:

1. Zunächst wirken auf die Bewegung der Respirationsluft in den Tracheen die Körperbewegungen im Allgemeinen ein. Kriecht, läuft oder fliegt das Insect, so werden diese Bewegungen auch die Tracheen hin und herschieben und somit auch auf die Luft in den Tracheen von entschieden bewegendem Einflusse sein.

2. Damit die Körperbewegungen noch leichter auf die Bewegungen der Tracheen wirken können, hat die äussere weiche Peritonealhaut überall Ausläufer, welche den ganzen Körper als ein lockeres Gewebe durchziehen. Es ist dieses von Leydig zuerst nachgewiesen.

3. Viele Tracheen durchziehen mit ihren Verzweigungen die einzelnen Muskelfasern. Ziehen sich letztere zusammen, so wird auch die in den Tracheen befindliche Luft eine Ortsveränderung erfahren.

4. Einen ähnlichen Einfluss werden auch diejenigen Organe ausüben, welche in beständiger unwillkührlicher Bewegung begriffen sind. Namentlich das Verdauungsrohr und das Herz. Diese beiden Organe sind namentlich sehr stark mit Tracheen durchzogen, und da sie fortwährend in Bewegung sind, so nimmt an dieser auch die Trachealluft Theil.

5. Ich hatte nicht selten Gelegenheit, zu sehen, dass auch der Blutstrom selbst die Tracheen in Bewegung setzen kann. Um diese Beobachtung anstellen zu können, empfehlen sich namentlich die durchscheinenden Elytren mancher Käfer. Man muss das Thier so präpariren, dass die Flügeldecke unter das Mikroskop geschoben wird, während sie noch am lebenden Thiere haftet. Man hebt, nachdem man dem Thiere die Beine abgeschnitten hat, die Flügeldecke auf, und bedeckt dieselbe, nachdem man sie mit Wasser befeuchtet, mit einem Deckgläschen. Man bemerkt dann den Blutstrom mit den Blutkörperchen stossweise sich voran bewegen und an einigen Stellen sieht man die Tracheen eben so rhythmisch hin und her gezogen, und zwar hervorgerufen durch den Blutstrom.

6. Es giebt eine grosse Reihe von Muskeln, welche einzig und

allein die Respirationsbewegungen zu regeln bestimmt sind. Es sind dieses namentlich diejenigen Muskeln, welche in der Regel quer über die beiden Haupttracheenstämme, die den Körper in der Längsrichtung durchziehen, ausgespannt sind.

Man erkennt hieraus leicht, dass die Tracheen durchaus nicht selbstständig die Luft fortzuleiten geeignet sind, und dass die sie umgebenden Organe die Bewegung der Athmungsluft übernehmen. Jedoch würden auch diese Organe ihren Zweck nicht erreichen, wenn nicht

7. Die Tracheenverschlussapparate vorhanden wären. Denken wir uns diese fort und die die Tracheen bewegenden Organe in Thätigkeit, so würde die Luft in keiner Weise zweckentsprechend voranbewegt werden können: denn so viel Luft eben durch die Stigmenöffnung einströmt, würde auch gleich wieder ausgestossen werden, ohne jemals in die Endverzweigungen der Tracheen hinein zu gelangen. Nun haben aber alle Insecten Tracheenverschlussapparate. Soll die Einathmung beginnen, so werden diese Apparate von dem Thiere willkührlich geöffnet. Es tritt eine Portion Luft in den Körper ein, und nun wird der Apparat verschlossen. Wenn nun die übrigen Bewegungsorgane in Thätigkeit gesetzt werden, so muss die Luft — da sie nicht mehr aus dem Stigma wegen des verschlossenen Apparates treten kann — nothwendigerweise in den ganzen Körper durch die feinen Verzweigungen der Tracheen herumgeführt werden. Wird hingegen der Verschlussapparat hinter allen Stigmen geöffnet, so wird die Luft während der Thätigkeit der übrigen bewegenden Organe aus dem Körper wieder ausgetrieben. Ohne Tracheenverschlussapparate ist es demnach den Luft athmenden Insecten unmöglich zu respiriren.

Da mit der Respiration auch das Flugvermögen in innigster Beziehung steht, so müssen die Tracheenverschlussapparate auch für dieses von grosser Wichtigkeit sein. Die Respiration ist während des Fluges bedeutend gesteigert. Um die Respiration zu heben, haben die gutfliegenden Insecten eine grosse Menge von Tracheenblasen in ihrem Körper. Diese werden kurz vor dem Fluge mit Luft gefüllt, um so ein Reservoir für die gesteigerte Athmungsthätigkeit zu bilden. Die Füllung dieser Tracheenblasen geschieht in ähnlicher Weise, wie auch die Tracheen mit Luft angefüllt werden: Der Verschlussapparat wird geöffnet, die Luft tritt durch das Stigma ein. Nun wird der Verschlussapparat geschlossen und die Luft durch die Respirationsmuskeln etc. in die Tracheenblasen gezwängt.

Bei manchen Insecten sind namentlich die Verschlussapparate hinter den Thoraxstigmen zu Stimmapparaten umgewandelt. Dort bildet dann derselbe einen Ring, in welchem feine vibrationsfähige Häutchen eingespannt sind, welche durch die Respirationsluft in tönende Schwingungen versetzt werden. Ueber diese Stimmapparate haben wir eine separate grössere Abhandlung ausgearbeitet, auf die wir hier verweisen müssen.[1])

Den Insecten dienen endlich die Tracheenverschlussapparate zur Regulirung des Lufteintrittes. Da sie diese Organe willkührlich öffnen und verschliessen können, so ist es auch in ihrer Gewalt, Gase ein- und austreten zu lassen. Um mich davon zu überzeugen, setzte ich Insectenlarven in reines Sauerstoffgas, andere in Ozon. Sie zeigten in diesen Gasen kaum eine Veränderung, was uns zu dem Schlusse berechtigt, dass die Thiere nicht mehr von diesen oxydirenden Gasen durch ihre Tracheenverschlussapparate in ihren Körper eintreten liessen, als zu ihrem Gedeihen nothwendig war.

Folgen der gehemmten Respiration bei den Insecten.

Es war schon dem Aristoteles aufgefallen, dass Insecten, sobald sie in Oel eingetaucht werden, sofort sterben. Fallen sie in andere Flüssigkeiten, etwa in Wasser, Branntwein, so können sie noch leicht am Leben erhalten werden. Wir finden den Grund dieser Thatsache in dem Umstande, dass die Stigmen durch das Oel verklebt werden und so alle Respiration plötzlich aufhört. Bestreicht man die Insecten mit Oel, ohne dass die Stigmen mit Oel verstopft werden, so sieht man keine nachtheiligen Folgen für das Leben der Raupe. Es war dieses schon voraus zu vermuthen, da namentlich manche Raupen eine sehr fettige Haut besitzen. Wir stellten uns die Frage: Wie verursacht die Verklebung der Stigmen den Tod des Insectes? Zur Beantwortung dieser Frage stellten wir mit einer ausgewachsenen Raupe des Weidenbohrers (Cossus ligniperda) Versuche in der Weise an, dass wir allmählich nach einander die Stigmen mit Oel verschlossen und beobachteten, welche Folgen dieses nach sich zog. Mögen hier zunächst die Data des Experimentes ihre Stelle finden:

10¾ Uhr. Es werden sämmtliche Stigmen an der rechten Seite der Raupe verschlossen. Dieses hat sehr bald die Lähmung der Muskeln an der rechten Seite zur Folge: das Thier kann nur links herum kriechen. Herzschläge 37 in der Minute.

11 Uhr. Die Raupe reagirt nicht mehr an den letzten acht Ringeln der rechten Seite auf äussere Reize. An der linken Seite ist sie sehr empfindlich. Herzschläge 25.

---

[1]) Dr. H. Landois, Die Ton- und Stimmapparate der Insecten. Leipzig, W. Engelmann 1866.

11 Uhr 15 Min. Das Thier macht noch wohl mit dem Kopfe Bewegungen nach rechts, die kriechende Bewegung geht aber immer links herum.

11 Uhr 22 Min. Die Raupe reagirt an der rechten Seite gar nicht mehr auf äussere Reize. An der linken Seite, selbst an den Haaren des letzten Ringels ist sie noch sehr empfindlich. Herzschläge 21. Die Muskeln der rechten Seite sind bereits so gelähmt, dass sich das Thier kreisförmig zusammenbiegt und zwar die gesunde linke Seite nach Innen.

11 Uhr 30 Min. Die Stigmen der linken Seite wurden auch mit Oel verklebt. Das Thier wehrte sich stark dagegen, alle Bewegungen konnten aber nur von der linken Seite ausgehen. Herzschläge 16. Der Leib war an der rechten Seite sehr schlaff und zusammengefallen; die linke Seite ist noch sehr prall und straff. Auch die Herzmuskeln sind an der rechten Seite schlaff geworden, indem die Blutsinus der rechten Herzhälfte weiter dilatirt sind, als an der linken Seite.

11 Uhr 37 Min. Die Muskeln der linken Seite fangen an zu erschlaffen; das Thier nimmt eine gestrecktere Stellung ein; es reagirt an den sechs letzten Ringeln auf äussere Reize gar nicht mehr.

11 Uhr 40 Min. Das Thier hat sich vollständig gestreckt. Die Circulation des Blutes ist schwächer geworden; die Pulsation gestiegen auf 24 Herzschläge in der Minute.

11 Uhr 45 Min. Das Thier reagirt nicht mehr an den Haaren der acht letzten Ringel. Das Thier liegt ruhig und gestreckt. Herzschläge klein, 32 in der Minute. Die Musculatur wird vollständig schlaff, sodass man dem Thiere jede mögliche Lage geben kann; der Puls wird immer kleiner. Noch vor 12 Uhr ist die Raupe vollständig todt.

Aus diesen Versuchen geht hinreichend hervor, dass die Verklebung der Stigmen eine Lähmung der Bewegungsorgane, und zwar sämmtlicher Muskeln zur Folge hat. An dieser allgemeinen Muskellähmung nehmen auch die Muskeln der Tracheenverschlussapparate Theil; es kann durchaus keine Luft mehr eingeathmet werden, selbst wenn die Stigmen wieder geöffnet werden und dieses hat nothwendigerweise den Erstickungstod zur Folge.

Der Tracheenverschluss der Käfer.

Obschon die Lebensweise der Käfer eine ausserordentlich mannigfaltige ist, indem einige in der Erde, andere im Wasser und in der Luft den grössten Theil ihres Lebens zubringen, so habe ich doch bei den von mir bisher untersuchten Species nie einen besonderen

Tracheenverschlussapparat vermisst, selbst nicht bei denen, welche in keinem Stadium der Metamorphose Flügel erhalten. Man wird jedoch nur ein Bild von der Mannigfaltigkeit im Baue dieser Organe bekommen, wenn man die einzelnen Species untersucht. Bei manchen Käfern ist nur ein einziger Verschluss-Hebel oder Kegel vorhanden. Dieser befindet sich dann entweder gleich hinter dem Stigma an dem Tracheenrohr befestigt, oder er liegt eine bedeutende Strecke hinter dem Stigma da, wo die grösseren Tracheenstämme sich in eine Blase vereinigen. Letzterer Fall ist selten, und ich fand ihn bisher nur bei dem Mehlkäfer (Tenebrio molitor).[1] Bei einer anderen Reihe von Käfern treffen wir zwei Verschlusshebel oder Kegel an. Der Theil des Tracheenrohrs, auf welchem die Verschlusskegel stehen, ist gewöhnlich ringartig.

Die Musculatur der Verschlussapparate der Käfer muss sich natürlich darnach richten, ob zwei oder nur ein Verschlusskegel vorkommt. Wo nur ein Kegel vorhanden ist, setzen sich die oft zahlreichen Muskeln an die Spitze des Kegels an. Der zweite Kopf des Muskels kann entweder an der äusseren Körperhaut (Hypodermis) in der Nähe des Stigma's befestigt sein, oder er findet seine Befestigungsstelle an dem Verschlussringe des Apparates selbst. An den Verschlussapparaten mit zwei Verschlusskegeln ist die Musculatur immer so angebracht, dass die zahlreichen Muskelfasern von der einen Kegelspitze zur anderen reichen. Contrahiren sich die Muskeln, so wird die Basis eines jeden Kegels auf den Verschlussring drücken, was den Verschluss des Tracheenrohres nothwendig zur Folge haben muss. Muskeln zur Oeffnung des Apparates sind nirgends vorhanden; diese wird durch die Elasticität des Verschlussringes von selbst hervorgebracht, sobald die Muskelcontraction nachlässt.

Was wir von der Nervatur dieser Apparate gefunden, soll bei den einzelnen Käfern, zu denen wir jetzt übergehen, auseinandergesetzt werden. Zunächst wollen wir einige Apparate beschreiben, welche mit einem Verschlusskegel versehen sind, denen die complicirteren folgen werden.

Cicindela campestris (Sandkäfer).

Die Cicindelen fliegen nur kurze Strecken. Jagt man sie auf, so lassen sie sich in nicht grosser Entfernung nieder. Sobald man sie erreicht hat, wiederholen sie neckisch dasselbe Spiel von Neuem. Da sie ohne längere Vorbereitung schnell aufzufliegen vermögen, so vermuthete ich, dass ihre Tracheenverschlussapparate sehr kräftig entwickelt sein müssten. Der anatomische Befund rechtfertigte später diese Annahme.

---

[1] Wir werden auf den Verschlussapparat dieses Käfers hier nicht näher eingehen, da er bereits von uns in dem Archiv für Anatomie u. Physiologie von Dubois-Reymond und Reichert 1866. pag. 391 beschrieben wurde.

Der Verschlussbügel umgiebt das Tracheenrohr zur Hälfte, er hat die (im Vergleich zu den übrigen Käfern) bedeutende Länge von 1 Mm. In der Mitte ist er 0,27 Mm. breit, und endigt nach beiden Seiten schmaler und stumpf.

An dem einen stumpfen Ende ist der Verschlusskegel eingelenkt. Derselbe ist etwas platt gedrückt, ist im Innern hohl und seine Wände zeigen zellenförmige Zeichnungen. An der Basis ist er 0,416 Mm. breit, und seine Höhe beträgt 0,5 Mm.

Das andere Ende der Kegelbasis wird durch das dünnhäutige Verschlussband (0,367 Mm. lang) mit dem Bügel verbunden, sodass alle drei Stücke: Bügel, Kegel und Verschlussband das Tracheenrohr völlig umschliessen.

Sehr kräftig ist die Musculatur des Verschlussapparates entwickelt. Der Verschlussmuskel ist mit dem einen Ende an der Kegelspitze angeheftet und verläuft oberhalb des Verschlussbandes zu dem Bügelende, an welchem der Kegel nicht befestigt ist. Das Muskelbündel ist 0,2 Mm. dick und besteht aus einer Anzahl von etwa 50 Fäserchen von 0,0083 Mm. Dicke. Zahlreiche Tracheenverzweigungen durchziehen diesen Muskel und deuten darauf hin, dass derselbe viel in Thätigkeit gesetzt wird.

Der Verschluss des Apparates kommt dadurch zu Stande, dass der Muskel sich contrahirt. Dadurch wird der Kegel und das Verschlussband dem Bügel genähert und der Verschluss hergestellt. Da der Kegel in dem Pfannengelenke des Bügels federt, so springt der Apparat gleich auf, sobald die Contraction des Muskels aufhört.

Ich möchte hier einiger Zellen Erwähnung thun, die bisher sehr verschiedene Deutungen erfahren haben. Man findet nämlich bei den meisten Insecten in der Nähe der Stigmen eine Anzahl Zellen angehäuft, die sich in der Regel durch ihre besondere Färbung auszeichnen. Oft sind sie grünlich oder gelblich, auch röthlich. Anderseits fallen diese Zellen auch durch ihre bedeutende Grösse auf, sodass man sie mit freien Augen nicht selten als einzelne Zellen erkennen kann. Bei Cicindela campestris liegen die Stigmen in einer völlig durchsichtigen Körperhaut, und eben desshalb lassen sich die Zellen hier leicht studiren. Ich fand sie hier ungefärbt; ihre Grösse beträgt 0,034 Mm. Jede Zelle enthält einen 0,01 Mm. grossen Kern mit eingeschlossenem Kernchen. Sobald das Präparat mit Ā behandelt wird, sieht man in jeder Zelle ein längliches, gelbgrünes Knöpfchen von 0,009 Mm. Länge. Aus dem Knöpfchen entspringt ein äusserst feines Röhrchen, welches nach einem Verlaufe von 0,06 Mm. in der äusseren Körperhaut einmündet, nachdem es an Dicke etwas zugenommen hat. Demnach müssen diese Zellen wohl ohne Zweifel als *einzellige Drüsen* aufgefasst werden.

Geotrupes vernalis (Mistkäfer).

Die Verschlussapparate der Tracheen lassen sich bei diesem Käfer desshalb so leicht beobachten, weil die Körperhaut an der Stelle, wo die Stigmen eingesetzt sind, durchsichtig ist. Man braucht daher die Verschlusswerkzeuge nicht aus dem Käfer zu isoliren.

Jedes Stigma wird von etwa 10 sehr starken Haarbalken umgeben.

Der *Verschlussbügel*, 0,15 Mm. breit, ist halbmondförmig.

An dem einen Ende des Bügels ist der *Verschlusskegel* eingelenkt, dessen Basisdurchmesser 0,15 Mm. beträgt; seine Höhe 0,2 Mm.

Das *Verschlussband* füllt den Raum zwischen Kegel und dem anderen Bügelende aus.

Die *Musculatur* weicht in manchen Stücken ab von dem gewöhnlichen Vorkommen. Das Muskelbündel besteht etwa aus 30 Fasern mit deutlich eintretendem Nerven. Die Befestigung des Muskels geschieht an dem einen Ende an der Kegelspitze. Dort setzt er sich aber nicht direct an, sondern an der Kegelspitze sitzt noch ein kleines oben hakig umgebogenes Kegelchen. Dieser Nebenkegel sitzt dem Grösseren ungelenkig auf; seine Länge beträgt 0,075 und seine Dicke 0,03 Mm. An diesen Nebenkegel ist der Muskel befestigt. Das andere Ende des Verschlussmuskels ist nicht am Verschlussbügel, wie es gewöhnlich der Fall ist, angeheftet, sondern an der Haut des Rückenringels und zwar etwas von dem Stigma entfernt dem Bauche zugewendet.

Durch diese abweichende Einrichtung wird der Verschluss des Tracheenrohres nicht wesentlich modificirt. Der contrahirte Muskel zieht den Kegel an, wobei seine Basis und das Verschlussband dem Bügel genähert wird. Da der Kegel an dem einen Ende des Bügels pfannenartig eingelenkt ist, so springt der ganze Apparat durch seine federnde Kraft bei der Ruhe des Muskels wieder auseinander.

Auch bei diesem Mistkäfer habe ich die grossen Zellen wieder untersucht, welche in der Nähe der Stigmen zusammengruppirt liegen. Hier haben die Zellen eine Grösse von 0,036 Mm., und enthalten deutliche Kerne. In den Zellen liegt ein Faden oft in knäuelartigen Windungen, der aus der Zelle heraustritt und nach einem Verlaufe von 0,0916 Mm. in der Oberhaut der Abdominalringe mündet. Unten bildet dieser Faden ein deutliches Röhrchen. Es sind also wohl unzweifelhaft einzellige Drüsen.

Meloë proscarabaeus (Maiwurm).

Tafel XII. Fig. 1.

Das ovale Stigma des Maiwurmes besteht aus einem festen Chitinringe, zusammengesetzt aus scharf begrenzten 0,0154 Mm. grossen hexagonalen Zellen. Die innere Oeffnung wird durch eine grosse Menge unverzweigter schwarzer Haare verdeckt.

Dicht unter dem Stigma liegt der Tracheenverschlussapparat (Taf. XII. Fig. 1.). Die Grundlage des Apparates bildet ein halbmondförmiger Bügel (Taf. XII. Fig. 1. *b.*) von 0,75 Mm. Länge und 0,167 Mm. Breite. An diesem ist ein einziger Kegel (Taf. XII. Fig. 1. *k.*) eingelenkt, dessen Basis sich an der einen Seite stabförmig ausdehnt und am Ende gelenkartig mit dem Bügel verbunden ist. Der eigentliche Kegel liegt der Mitte des Bügels gerade gegenüber. Der nun noch fehlende Theil des Verschlussringes wird ergänzt durch ein zarthäutigeres Verschlussband (Taf. XII. Fig. 1. *vb.*). Die Musculatur erstreckt sich von der Spitze des Kegels über das Verschlussband zum einen Ende des Verschlussbügels.

Curculio nebulosa (Rüsselkäfer).

Bei diesem Rüsselkäfer stossen wir auf die Eigenthümlichkeit, dass der Verschlusskegel im Verhältniss zum Verschlussbügel ungemein gross ist.

Die Länge des Bügels misst 0,2807 Mm., seine Breite 0,0767 Mm.

Da der Kegel 0,219 Mm. hoch und 0,187 Mm. breit ist, so bleibt für das Verschlussband nicht viel Raum mehr übrig.

Der Verschlussmuskel ist am einen Ende an der Kegelspitze befestigt und an dem anderen steht er mit dem freien Ende des Bügels in Verbindung. Er ist 0,09 Mm. dick.

Melolontha vulgaris (der Maikäfer).

Tafel XII. Fig. 2.

Beim Maikäfer liegt der Tracheenverschluss dicht hinter dem Stigma. Das Tracheenrohr verdickt sich an einer Seite zu einem kräftigen Bügel (Taf. XII. Fig. 2. *b.*), und dieser bildet die feste Stütze des ganzen Verschlusses. Der Bügel ist nach oben und unten scharf begrenzt, nicht so an den Seiten, wo die gelb chitinisirte feste Masse des Bügels allmählich zarthäutiger wird und ihre Farbe verliert. Der Bügel ist 0,316 Mm. und 0,116 Mm. breit. Da die Stigmen nicht sämmtlich gleiche Grösse haben, so werden die Theile des Verschlusses auch grössere und kleinere Dimensionen annehmen. Die angegebenen Maasse sind einem der grösseren Verschlüsse entnommen.

Gerade dem Verschlussbügel gegenüber stehen auf dem Tracheenrohre zwei kleine Kegel (Taf. XII. Fig. 2. *k.*), welche von einander 0,078 Mm. entfernt sind. Diese Verschlusskegel erhalten an der Stelle, wo sie sich in die Tracheenwand inseriren eine seitliche Stütze. Jedes Kegelchen ist 0,172 Mm. hoch und seine Basis misst im Durchmesser 0,1734 Mm.

Im Innern des Tracheenrohres ist gerade unter der Einlenkungsstelle der beiden Verschlusskegel eine Brummzunge (Taf. XII. Fig. 2. *z.*) inserirt. Ihre Basis misst 0,2923 Mm. Sie ragt, da sie senkrecht auf der inneren Tracheenwand steht, frei in die Höhle der Trachee hinein. Die Länge der Brummzunge beträgt 0,1539 Mm. Durch die ein- und ausgeathmete Luft wird diese Zunge in vibrirende Schwingungen versetzt, wodurch die merklich hörbare Brummstimme des Maikäfers beim Fluge hauptsächlich entsteht.[1]

An der Rückenfläche der Kegel, und zwar etwas seitlich, setzen sich eine grosse Menge feiner Muskelfäserchen an, welche bogig von einem Kegel zum andern verlaufen. Sie bilden zusammen ein 0,2615 dickes Muskelbündel. Die einzelnen Fäserchen sind nur 0,0192 Mm. dick, und es finden sich in dem ganzen Muskel 286 solcher Fasern vor. Sie formiren den Verschlussmuskel (Taf. XII. Fig. 2. *m.*).

Zu dem Verschlussmuskel begiebt sich ein Nerv (Taf. XII. Fig. 2. *n.*), dessen Dicke ich auf 0,027 Mm. bestimmte. Er theilt sich kurz vor dem Eintritt in den Muskel in 12 bis 14 feinere Fasern, die den ganzen Muskel in noch feinerer Verzweigung durchziehen.

Wie nun der eigentliche Verschluss durch diesen Apparat zu Stande kommt, ist leicht zu erklären. Zieht sich der Verschlussmuskel zusammen, so drücken die Kegelspitzen auf die obere Fläche der Trachee. Die Wand der Trachee sammt der darunter liegenden Brummzunge wird dadurch dem Verschlussbügel genähert, und der Verschluss ist hergestellt. Da der ganze Verschlussapparat federnd wirkt, so springt er von selbst los, sobald die contrahirende Muskelthätigkeit nachlässt.

---

[1] Ueber diesen Stimmapparat des Maikäfers habe ich in der Abhandlung: Ton- und Stimmapparate der Insecten (diese Zeitschr. XVII., p. 132 ff.) ausführlicher gehandelt.

Hydrophilus piceus (Wasserkäfer).

Tafel XII. Fig. 3.

Wenn diese Wasserkäfer Luft zum Einathmen schöpfen wollen, so stecken sie das Ende des Hinterleibes aus dem Wasser hervor. Dabei heben sie ihre Flügeldecken ein wenig auf, lassen die verdorbene Luft fahren und nehmen eine Menge frischer Luft wieder unter ihre Flügeldecken auf. So führen sie beständig eine gewisse Menge Luft unter ihren Flügeldecken mit sich herum.

Die Athmungsluft wird diesem Reservoir entnommen; zur Regulirung der Respiration haben auch sie einen Tracheenverschlussapparat der in mancher Hinsicht Abweichungen darbietet.

Die Stigmen selbst sind sehr schwach entwickelt; ihr Rand ist kaum von der sie umgebenden Körperhaut zu unterscheiden. Sie haben die gewöhnliche länglich ovale Gestalt. Fünfzehn spärlich verzweigte Haare an der einen Seite und sechs bis sieben an der anderen verdecken die Stigmenöffnung ziemlich mangelhaft.

Im Gegensatz zu den schwach entwickelten Stigmen ist der Tracheenverschlussapparat sehr kräftig gebaut. Er liegt dicht unter dem Stigma. Die Grundlage des ganzen Verschlusses bildet auch hier der Verschlussbügel (Taf. XII. Fig. 3. *b*). Seine tief pechbraune Farbe deutet schon auf seine starke Chitinisirung hin. Er ist 0,917 Mm. lang, 0.1 Mm. breit und von langgezogener halbmondförmiger Gestalt.

Die dem Verschlussbügel gegenüberliegende Wand des Tracheenrohres ist zarthäutig und bildet das Verschlussband (Taf XII. Fig. 3. *vb*.)

Auf demselben stehen zwei Verschlusskegel. Sie stehen mit ihrer Basis auf dem Verschlussbande. Sehr auffallend ist die verschiedene Grösse der beiden Kegel. Der grössere Kegel (Taf. XII. Fig. 3. *k*.) ist 0,39 Mm. hoch und an der Basis 0,417 Mm. breit; der kleinere hingegen (Taf. XII. Fig. 3. *k'*.) nur 0,25 Mm. hoch und 0,334 Mm. breit.

Die Musculatur ist ganz ähnlich, wie beim Maikäferverschluss. Die äusseren Seitenwände (Taf. XII. Fig. 3. *k*. und *k'*) verbindet ein kräftiger Muskel, der sich bogig über die Kegelenden hinüberschlägt. Wird derselbe contrahirt, so drücken die Kegel mit ihren inneren Basisenden auf das Verschlussband, wodurch der ganze Apparat verschlossen wird. Oeffnungsmuskeln sind nicht vorhanden; hört die Muskelcontraction auf, so springt der Verschlussapparat durch seine federnde Kraft von selbst wieder offen.

Lamia textor (Erdbock).
Tafel XII. Fig. 4.

Da die Holzböcke sämmtlich einen analogen Bau in den Tracheenverschlüssen gewahren lassen, so wird es hinreichen, den Verschluss einer einzigen Species zu beschreiben, weil wir sonst durch Wiederholung nur ermüden würden.

Auch hier bietet sich unter dem Stigma an dem Tracheenrohre wiederum ein kräftiger Bügel dar. (Taf. XII. Fig. 4. *b.*) Derselbe ist 0,7931 Mm. lang und 0,0862 Mm. breit. Sein oberer und unterer Rand sind etwas verdickt; seine Gestalt ist halbmondförmig.

Das Verschlussband (Taf. XII. Fig. 4. *vb.*) welches in der Regel bei anderen Käfern zarthäutig ist, finden wir hier von fester Beschaffenheit. Es liegt in ähnlicher Weise, wie die grossen Federn an den Kutschen, dem Verschlussbande auf (Taf. XII. Fig. 4. *vb.*).

Auf diesem federnden Verschlussbande stehen wiederum zwei Kegel (Taf. XII. Fig. 4. *k. k'.*), ungefähr von gleicher Grösse und gleichem Baue. Ihre Höhe beträgt 0,4482 Mm. und ihre Basis hat im Durchmesser 0,3 Mm. In der Mitte zwischen ihnen bleibt das Verschlussband 0.2 Mm. frei.

Die Musculatur setzt sich auch hier an die äusseren Wände der Kegel (Taf. XII. Fig. 4. *k.* und *k'.*) an, und wirkt durch Contraction schliessend.

Da bei der Contraction des Verschlussmuskels das Verschlussband nicht ganz den Verschlussbügel berührt, so liegt im Innern des Tracheenrohres eine schmale Zunge (Taf. XII. Fig. 4. *z.*), welche diesem Uebelstande völlig abhilft.

Lucanus cervus (Hirschkäfer).
Tafel XII. Fig. 5.

Ganz entsprechend den Körperdimensionen sind die Verschlussapparate des Hirschkäfers von bedeutender Grösse. Man kann sie nicht allein mit freien Augen sehen, sondern selbst ihren Bau deutlich erkennen.

Der Verschlussbügel (Taf. XII. Fig. 5. *b.*) hat die Länge von 1,07 Mm. Er ist sehr stark in die Länge gezogen (Taf. XII. Fig. 5. *b.*). An seinen Rändern ist er etwas verdickt; die zwischenliegende Haut gewinnt durch mehrere Längsrippen an Festigkeit.

Es ist nur ein Verschlusskegel (Taf. XII. Fig. 5. *k.*) vorhanden, dessen Höhe bei verschiedenen Stigmen zwischen 0,5 und

0,617 Mm. schwankt; auch der Basisdurchmesser liegt zwischen 0,45 und 0,614 Mm. Der Kegel zeigt an seiner Spitze eine zellenförmige Zeichnung.

Das Verschlussband (Taf. XII. Fig. 5. *vb.*) ist sehr schmal und 0,618 Mm. lang. Der ganze Apparat ist gelb gefärbt.

Die Musculatur ist in der gewöhnlichen Weise derartig angebracht, dass sie durch Contraction die Kegelbasis herabdrückt und dadurch der Apparat verschlossen wird.

Der Tracheenverschluss bei den Lepidopteren.

Ich habe bereits früher einige Beobachtungen über den Tracheenverschluss des kleinen Fuchses (Vanessa urticae) bekannt gemacht, und dieselben durch Abbildungen erläutert[1]; bin jedoch jetzt im Stande, die damaligen Angaben vielfältig zu erweitern und zu vervollständigen, da die Untersuchungen auf viele Familien und Gattungen der Schmetterlinge ausgedehnt wurden.

Der Verschlussapparat liegt bei den Schmetterlingen immer dicht unter dem Stigma, ohne jedoch mit demselben verwachsen zu sein. Die Grundlage bildet gewöhnlich ein halbmondförmiger Bügel (Taf. XII. Fig. 6. *b.*), der entweder in seiner ganzen Ausdehnung oder doch an den Rändern stärker chitinisirt ist. Derselbe umfasst also die eine Hälfte des Tracheenrohres. Die zweite Hälfte desselben umgeben zwei andere Chitingebilde: der Verschlusshebel und das Verschlussband. Der Verschlusshebel (Taf. XII. Fig. 6. *h.*) ist in der Regel rechtwinklig gebogen; sein unterer Schenkel ist oft in zwei Arme gespalten. Letztere sind mit einem Nussgelenk an dem Bügel befestigt. Von der Spitze des rechten Winkels des Verschlusshebels verläuft bis zum anderen Ende des Bügels ein zarthäutigeres Band, welches ich schon früher das Verschlussband (Taf. XII. Fig. 6. *vb.*) genannt habe. Auf diese Weise umgeben der Verchlussbügel, der untere Schenkel des Verschlusshebels und das Verschlussband, das obere Ende des Tracheenrohres vollständig. Der ganze Apparat hat eine solche Zusammensetzung, dass er sich mit Hülfe seiner Elasticität stets offen erhält.

Zum Verschliessen des Apparates dient der Verschlussmuskel (Taf. XII. Fig. 6. *m.*). Derselbe erstreckt sich von der Spitze des Verschlusshebels über das Verschlussband und setzt sich hinter der Einlenkungsstelle des letzteren an dem Verschlussbügel fest. Sobald der

---

[1] Vgl. H. LANDOIS, Der Stigmenverschluss bei den Lepidopteren. REICHERT's und DUBOIS-REYMOND's Archiv. 1866. pag. 41—49. Taf. II. *A.*

Muskel sich contrahirt, wird der untere Schenkel des Verschlusshebels und mit ihm das Verschlussband dem Verschlussbügel genähert, wodurch der Apparat verschlossen wird.

Da die Verschlussapparate der Schmetterlinge fast sämmtlich in gleichem Typus gebaut sind, so können wir uns bei der Detailangabe um so eher auf wenige Species beschränken.

Pieris rapae (Rübenweissling).
Tafel XII. Fig. 6.

Wir legten zur Veranschaulichung der oben gegebenen allgemeinen Schilderung des Verschlussapparates der Schmetterlinge die Abbildung zu Grunde, welche wir nach dem Tracheenverschlusse dieses Falters gezeichnet hatten.

Der Verschlussbügel (Taf. XII. Fig. 6. *b.*) von halbmondförmiger Gestalt hat eine Länge von 0,5 Mm.; seine Breite beträgt 0,1 Mm.

Der Hebel (Taf. XII. Fig. 6. *h.*) ist mit einem Pfannengelenk am Bügel befestigt. Beide Schenkel des rechtwinklig gebogenen Hebels erreichen zusammen die Länge des Bügels; die Breite des Hebels beträgt 0,0834 Mm.

Das Verschlussband (Taf. XII. Fig. 6. *vb.*) ist dünnhäutig und 0,267 Mm. lang.

Der Verschlussmuskel (Taf. XII. Fig. 6. *m.*) ist stark entwickelt; er hat einen Bauch von 0,134 Mm. Dicke. Seine Köpfe laufen schmal zu und setzen sich an das Ende des Hebels und an die eine Seite des Bügels an. Während der Ruhe ist der Muskel 0,534 Mm. lang. Der Muskel besteht aus einer grossen Menge zarter quergestreifter Muskelfasern, deren Dicke ich auf 0,0066 Mm. bestimmte. Zahlreiche Tracheenverzweigungen durchziehen den Verschlussmuskel, und dieses lässt auf eine andauernde Thätigkeit schliessen.

Vanessa urticae (kleiner Fuchs).
Tafel XII. Fig. 7.

Um eine anschauliche Vorstellung zu bekommen, wie der Verschlussapparat mit den Tracheen in Verbindung steht, zeichnete ich die Tracheen mit dem Verschlussapparate. Wir treffen auch hier die drei wesentlichen Theile am Verschlussapparate wieder an. Der Bügel (Taf. XII. Fig. 7. *b.*) ist 0,3 Mm. lang und an seinen Rändern stark chitinisirt; der eine Rand biegt sich da, wo der Hebel anliegt, schlingenartig um; das andere obere Ende des Randes ist fischschwanzförmig.

Der Hebel (Taf. XII. Fig. 7. h.) ist auch hier rechtwinklig gebogen: sein unterer Schenkel ist gespalten, und dieser Basaltheil ist 0,167 Mm. lang. Der andere Schenkel ist ein dünner Stab von 0,2 Mm. Länge. Das Verschlussband (Taf. XII. Fig. 7. vb.) reicht von der Spitze des rechtwinklig gebogenen Hebels bis zu dem anderen Ende des Bügels und ist sehr zarthäutig. Der Muskel wurde nicht eingezeichnet, er heftet sich an das Ende des Hebels und an den Bügel und zwar ganz ähnlich, wie bei dem Rübenweissling; auch wird der Verschluss selbst ganz in derselben Weise, wie bei jenem Falter, bewerkstelligt.

Der Verschlussöffnung dieses Apparates liegt nun fast unmittelbar das Stigma auf, nur dass ein äusserst schmales Rohr sich bis zur Stigmenöffnung erstreckt, welches den Zweck hat, die Respirationsluft durch die Oeffnung des Verschlussapparates zu leiten.

Unter dem Verschlussapparate weitet sich das Tracheenrohr zu einer kugeligen Blase aus, und in diese münden nicht allein die Tracheenstämme, welche direct sich an die Körperorgane verzweigen, sondern auch die Hauttracheen, welche den Insectenkörper der Länge nach durchzieht.

Vanessa Jo (Pfauenauge).

Der Tracheenverschlussapparat des Tagpfauenauges weicht von dem des kleinen Fuchses nur in unwesentlichen Stücken ab. Der Bügel, 0,45 Mm. lang, ist auch hier an einem Ende hakig, am andern Ende fischschwanzförmig auslaufend. Von dem rechtwinklig gebogenen Hebel ist der untere Arm gespalten und 0,2 Mm. lang, der andere senkrecht stehende misst 0,198 Mm. Die Länge des Verschlussbandes beträgt 0,1834.

Cossus ligniperda (Weidenbohrer).

Bei dem Weidenbohrer liegt der Tracheenverschlussapparat sehr dicht dem Stigma an. In dem Stigma ist ein Ring eingesetzt, der ein 0,7 Mm. langes und im Innern stark behaartes Rohr darstellt.

Der Verschlussbügel ist ausserordentlich zart und dünnhäutig, während er bei anderen Insecten doch stets der festeste Theil zu sein pflegt. Da aber der Verschlussapparat dem vorhin genannten Ringe eng anliegt, so vertritt jener Ring an diesem Verschlussapparate die Stelle des festen Bügels.

Der Verschlusshebel ist auch hier rechtwinklig gebogen. Sein unterer Arm, welcher dem Bügel zunächst anliegt, ist ein länglicher

Ring; durch diese Form wird er ersichtlich zu einem intensiveren Drucke geeigneter. Der andere Hebelarm steht auf dem ringförmigen senkrecht.

Das zarthäutige Verschlussband reicht von dem ringförmigen Hebelarme bis zum Bügel, sodass das Tracheenrohr hinter dem Stigma vollständig von dem Verschlussapparate umgeben ist.

Ich habe bei dieser Species sehr genau auf die Lage des Apparates in Bezug auf die übrigen Körperorgane geachtet. Der Hebel liegt an der Hinterseite des Stigma's (dem After zu); der ringförmige Arm des Hebels ist mit seinem an dem Verschlussbügel eingelenkten Ende nach oben, dem Rückengefäss zugewendet, gelegen. Dadurch bekommt der senkrecht auf dem Ringe stehende Hebelarm seine Richtung gegen die Hypodermis, mit welcher er auch durch den kräftigen (0,883 Mm.) Verschlussmuskel verbunden ist. Da wo sich der Muskel an dem Hebel inserirt, ist der Hebel selbst knopfförmig angeschwollen (0,2 Mm. dick), während er in seinem übrigen Verlaufe nur 0,0667 Mm. dick ist.

Die Stigmen des dritten und vierten Körperringels sind sehr verkümmert; es kommt bei ihnen nie zu einer wirklichen Oeffnung. Es erstreckt sich von diesen zwar ein Tracheenrohr zu dem Haupttracheenstamme; dieses ist aber von einer Intima mit sehr verworrener Zeichnung ausgekleidet. Sehr verkümmerte Reste eines Verschlussapparates lassen sich auch an diesen nicht zur Ausbildung gekommenen Stigmen nachweisen.

Pygaera bucephala (Wappenträger).

Der Verschlussbügel dieses Schmetterlings ist merkwürdig durch seine eigenthümliche Biegung; er ist nicht halbmondförmig, sondern stark winklig gebogen. Er ist 0,847 Mm. lang und 0,034 Mm. dick. Auch der Verschlusshebel zeigt eine spitzwinklige Biegung; seine beiden Arme sind dünn stabförmig und jeder 0,2 Mm. lang. Der Muskel, 0,117 Mm. dick, verläuft von dem Hebelende über das Verschlussband zum Bügel.

Der Stigmenverschluss bei den Hymenopteren.

Als wir mit der Untersuchung der Stimmapparate der Hautflügler beschäftigt waren, hatten wir zugleich die schönste Gelegenheit, auch auf die Verschlussapparate, welche mit jenen innigst verbunden sind, unsere Aufmerksamkeit zu richten. Da die Stigmen dieser Thiere meist verdeckt liegen, oder wenn sie frei vorkommen, doch durch die Behaarung des Körpers geschützt werden, so sind die Stigmenränder gewöhnlich unbewehrt und bilden rundliche, ovale, halbmondförmige Löcher. Im Innern des Körpers werden dann die Stigmenöffnungen überwölbt von halbkugeligen Chitinnäpfchen. Letztere haben einen Spalt und in diesem ist die Trachee eingesenkt. Auf dem einen Spaltrande des Chitinnäpfchens stehen dann zwei Chitinkegel, deren Spitzen durch ein Muskelbündel mit einander verbunden sind. Bei der Contraction dieses Muskels drücken die Kegel mit ihrer Basis auf den Rand des Chitinnäpfchens und bewirken dadurch den Schluss der Spalte, wodurch die hier eingesenkte Trachee ebenfalls verschlossen wird. In der Form des Näpfchens und der Kegel weichen die Verschlussapparate oft mannigfaltig von einander ab, wie dieses aus den folgenden Angaben ersichtlich wird.

Bombus terrestris (Erdhummel).
Tafel XII. Fig. 8.

Das Stigma der Hummel ist länglich oval (0,167 Mm.) und völlig unbewehrt (Taf. XII. Fig. 8. *st.*). Dasselbe wird im Innern des Leibes von einem kleinen Chitinnäpfchen (Taf. XII. Fig. 8. *n. n'*.) überwölbt, welches durch einen Spalt (Taf. XII. Fig. 8. *s.*) in zwei ungleich grosse Hälften getheilt wird. Die grössere Näpfchenhälfte (*n*) überdeckt fast vollständig das Stigma, und zwischen ihr und dem Stigma sind die gardinenförmigen Bänder (Taf. XII. Fig. 8. *sb. sb'*.) ausgespannt, welche zur Stimmbildung dieser Thiere verwandt werden. Die kleinere Hälfte des Näpfchens (*n'*), welche auch zarthäutiger ist, trägt an dem Rande der Spalte zwei kleine Kegel. Die Kegel sind von ungleicher Gestalt und Grösse. Der grosse (Taf. XII. Fig. 8. *k.*) ist an der Basis 0,15 Mm. lang und seine Höhe beträgt 0,134 Mm. Der kleine (Taf. XII. Fig. 8. *k'*.) ist 0,05 Mm. hoch und unten 0,125 Mm. breit. Die Spitzen dieser Kegelchen dienen zur Ansatzstelle eines Muskelbündels (Taf. XII. Fig. 8. *m.*). Zieht sich der Muskel zusammen, so drücken die Kegel mit ihrer Basis auf ihre Unterlage und bewegen dadurch den einen Spaltenrand des Näpfchens gegen den andern, und da zwischen dem Rande die Trachee eingesetzt ist, so wird auch diese eingeklemmt und verschlossen. Wird die Contraction des Muskels aufgehoben, so spreizt die Spalte von selbst wieder offen und zwar durch die Elasticität des Näpfchens.

Die Stigmen des Thorax weichen von denen des Hinterleibes nur insofern ab, als ihre äussere Oeffnung mehr halbmondförmig ist und alle Dimensionen grösser werden.

Apis mellifica (Honigbiene).

Da die Stimme der Bienenkönigin sich wesentlich von der Stimme der Arbeiter und Drohnen unterscheidet, so lag auch die Vermuthung nahe, dass die Tracheenverschlussapparate einige Abweichungen im Baue ergeben würden.

Bei einer kräftigen italienischen Königin fanden wir das Sachverhältniss in folgender Weise: die grössten Stigmen sind diejenigen, welche am Metathorax gelegen sind. Sie werden von einer grossen Menge gefiederter Haare, die den Thorax bedecken, vor dem Eindringen fremder Körper geschützt, sodass ihre Ränder selbst nicht mit Haaren bewehrt zu sein brauchen. Die Stigmen sind oval; ihr innerer Rand wird etwas zarthäutiger und giebt die Stimmbänder ab. Die Länge dieses länglichen Apparates beträgt 0,55 Mm. und seine Breite 0,067 Mm. Aus diesem ringförmigen Bügel setzt sich das Tracheenrohr nach innen fort. Dasselbe trägt nun gleich beim Beginn zwei Kegel, einen grösseren und einen kleineren. Der Grössere ist 0,134 Mm. hoch und seine Basis 0,1 Mm. breit; der kleinere 0,083 Mm. hoch und unten 0,116 Mm. breit. Die Spitzen des Kegelpaares sind mit einem Muskel verbunden. Soll die Trachee verschlossen werden, so contrahirt sich der Muskel und drückt die Kegel mit ihrer Basis auf das Tracheenrohr, wodurch die eine Seite desselben gegen die andere gedrückt und somit verschlossen wird. Ganz in ähnlicher Weise ist der Tracheenverschlussapparat bei den Bauchstigmen beschaffen; nur dass die Dimensionen der einzelnen Theile meist viel kleiner sind: Stigmenöffnung 0,167 Mm.; der grosse Kegel 0,084 Mm. hoch, seine Basis 0,067 Mm.; der kleine Kegel 0,034 Mm. dick und 0,083 Mm. hoch.

Der Verschlussapparat der Arbeiter zeigt im Ganzen denselben Bau, wie bei der Königin; die Dimensionen der einzelnen Theile müssen natürlich kleiner sein. Die Grösse der Tracheenverschlussapparate bei den Drohnen hält die Mitte zwischen Königin und Arbeiter ein.

Die Schlupfwespen (Entomospheces).

Von der ausserordentlich zahlreichen Familie der Schlupfwespen habe ich mehrere Arten verschiedener Gattungen auf den Tracheenverschlussapparat untersucht. Da sich die Bildung desselben fast überall gleich herausstellte, so glaube ich hier das Resultat um so eher kürzer zusammenfassen zu dürfen.

Die Stigmen sind meist unbewehrt. Sie werden durch ein halbkugeliges Chitinnäpfchen nach innen überwölbt, welches durch einen

Langsspalt in zwei Hälften getheilt ist: überhaupt ähneln sie in diesen Theilen durchaus den Hummeln, Bienen u. s. w. Die Verschlusskegel sind auch hier an jedem Stigma paarig vorhanden. Sie stehen beide an ein und demselben Spaltenrande des Näpfchens. Die Kegelchen selbst sind mehr stabförmig und nur ein wenig gebogen. Ihre Enden werden von einem Muskel überspannt, bei dessen Contraction der Verschluss ganz in ähnlicher Weise zu Wege gebracht wird, wie wir es bei den Hummeln angegeben haben.

Ausser den vorhin angeführten Hautflüglern haben wir noch eine ganze Reihe von Species aus anderen Familien auf die Tracheenverschlussapparate untersucht. Ueberall fand sich ein ähnlicher Bau wieder. So ähnelt Sirex gigas in dem Verschlussapparate den Bienen, indem auch bei ihr zwei kegelförmige Verschlusskegel vorhanden sind. Auch Vespa crabro zeigt einen ähnlichen Bau. Um nicht durch Aufzählung der Einzelheiten zu ermüden, unterlassen wir die Beschreibung, da sich neue Typen im Verschlusse nicht vorfinden.

Der Tracheenverschluss der Dipteren.

Für die Fliegen und Mücken, welche als vollkommene Insecten ein wahres Luftleben führen, sind die Verschlussapparate von der grössten Wichtigkeit. Obschon wir viele Fliegen untersucht haben, fand sich derselbe Typus im Baue ohne wesentliche Abänderungen bei allen Species vor. Hinter dem Stigma liegt ein Ring, der das Ende der Trachee vor dem Stigma bildet. Er besteht aus zwei Hälften, von denen die eine stärker, die andere schwächer entwickelt ist. Der stärkere Theil, oft braun chitinisirt, entspricht dem Verschlussbügel, der die feste Grundlage für den Schlussmechanismus bildet. Die zweite schwächere Hälfte des Verschlussringes setzt sich oft nach unten in eine klappenartige Scheibe fort. Der Verschlusshebel — stets bei den Dipteren stabförmig — steht mit dem klappenartigen Fortsatz durch den schwächeren Theil des Verschlussringes in Verbindung. Das Ende des stabförmigen Hebels trägt die Musculatur, bei dessen contrahirender Thätigkeit die schwächere Hälfte des Verschlussringes gegen den stärkeren gedrückt wird, wodurch der Verschluss zu Stande kommen muss. Beim Vorhandensein der vorhin genannten Klappe ist der Verschluss um so leichter zu bewerkstelligen.

Wollen wir zu den Dipteren auch die Flöhe rechnen, so kommt auch in der Ordnung der Zweiflügler der zweihebelige Verschlussapparat vor, für dessen genauere Kenntniss wir auf die nachfolgenden Detailangaben verweisen.

Musca vomitoria (Schmeissfliege).
Tafel XII. Fig. 9.

Der Tracheenverschlussapparat der Schmeissfliege zeigt einen ziemlich abweichenden Bau. Die Grundlage des Verschlusses bildet ein halbmondförmiger Bügel (*b*), welcher ziemlich stark chitinisirt und braun gefärbt ist. Ein zweiter Halbbogen schmiegt sich dem Bügel mit seinen Enden genau an, ohne irgend welche Gelenkung. Im Allgemeinen erinnern beide Hälften an den Brummring der Thoraxstigmen. Da wo die beiden Halbbogen mit ihren kräftigeren Enden aneinander stossen, senkt sich ein stabförmiger Hebel ein (Taf. XII. Fig. 9. *h.*). Er ist braun chitinisirt, 0,08 Mm. lang und 0,02 Mm. dick; an seinem freien Ende setzt sich die Musculatur an (Taf. XII. Fig. 9. *m.*). Wird dieser Hebel in der Richtung vom Bügel abgewendet bewegt, so nähert sich der schwächere Schenkel des Verschlussringes dem stärkeren Bügel, und mit demselben wird die dreieckige Klappe (Taf. XII. Fig. 9. *k.*), welche unter dem schwächeren Halbbogen befestigt ist, gegen den Bügel geschoben, wodurch der vollständige Verschluss des Tracheenrohres hergestellt ist. Die Abbildung, nach 260facher Vergrösserung ausgeführt, zeigt uns noch ausserdem das Tracheenende, welches auf seiner inneren Fläche viele haarartige Fortsätze trägt. Sobald die Contraction des Muskels nachlässt, springt der ganze Apparat wieder auseinander und gestattet der Respirationsluft freien Ein- und Austritt.

Einen ähnlichen Bau der Tracheenverschlussapparate fand ich bei den Syrphus-, Eristalis-, Mesembrina-Arten.

Pulex canis (Hundefloh).
Tafel XII. Fig. 10.

Die Stigmen (Taf. XII. Fig. 10. *st.*) des Hundeflohes bilden kleine trichterförmige Vertiefungen, an deren Wänden gegen acht bis zehn unverzweigte kleine Haare stehen. Die Oeffnung selbst ist äusserst klein. Im Innern des Körpers weitet sich hinter der kleinen Stigmenöffnung ein birnförmiges Säckchen (Taf. XII. Fig. 10. *b.*) aus von 0,05 Mm. Breite und 0,039 Mm. Länge. An einer Seite hat dasselbe eine kreisrunde Oeffnung von 0,011 Mm. Durchmesser. Aus dieser Oeffnung entspringt die Trachee, welche aber nur eine sehr kurze Strecke (0,05 Mm.) den spiraligen Bau hat; ich zählte nur gegen zehn Windungen. Hinter denselben wird das Tracheenrohr plötzlich sehr enge, und an dieser Stelle befinden sich zwei kleine Hebel (Taf. XII. Fig. 10. *h. h'*. 0,035 Mm.

lang, welche an der Spitze durch einen Muskel verbunden sind, und den Verschluss bewerkstelligen.

Die übrigen Flohspecies — ich habe noch Pulex irritans und Pulex felis untersucht — weichen im Bau ihrer Tracheenverschlussapparate nicht ab. Nur möchte ich bemerken, dass die Kegelchen oft nicht gleich gestaltet sind. Das Eine ist oft etwas länger, als das andere, manchmal auch mehr hornförmig gebogen.

Der Tracheenverschluss bei den Neuropteren.

In keiner Insectenordnung sind die Tracheenverschlussapparate so unvollkommen entwickelt, als bei den Neuropteren. Die Libellen zeigen den Verschlussapparat nur in sehr schwacher Andeutung. Die Hinterleibsstigmen sind klein und liegen in Falten der Haut verdeckt, an ihnen sind nur Spuren der Apparate zu sehen. Die Thoraxstigmen sind grösser; sie besitzen einen einzigen Verschlusskegel. Nur bei Panorpa ist der Verschlussapparat weiter entwickelt.

Panorpa communis (Skorpionsfliege).

Bei der Skorpionsfliege sind Stigma und Tracheenverschlussapparat so mit einander verwachsen, dass sich beide Theile nicht von einander trennen lassen. Das Stigma, von ovaler Gestalt, ist 0,234 Mm. lang. Die eine Randhälfte ist viel stärker und kräftiger entwickelt, als die andere; sie dient als Verschlussbügel. Diesem gegenüber steht auf dem Tracheenrohre ein einziger Hebel; die Basis desselben ist schmal und 0,116 Mm. lang. Das andere stumpfwinklig umgebogene Ende des Verschlusshebels ist stabförmig und ragt 0,083 Mm. über dem Tracheenrohr empor. Die Spitze des Hebels wird mit dem Stigmenrande durch einen Muskel verbunden, bei dessen Contraction die Trachee verschlossen wird.

Der Tracheenverschluss bei den Wanzen.

Wir haben sowohl geflügelte, als auch ungeflügelte Wanzen untersucht und stets den Tracheenverschlussapparat vorgefunden. Dass er bei den ungeflügelten Species schwächer entwickelt ist, als bei den geflügelten, kann im Hinblick auf die Bedeutung dieser Apparate für die Athmung und anderseits für das Fliegen nicht mehr Wunder nehmen. Bei den von uns untersuchten Species stellte es sich heraus, dass immer nur ein einziger Verschlusskegel vorhanden ist, der aber in Form und Grösse mannigfaltige Unterschiede zeigt.

Cimex lectularia (Bettwanze).

Der Stigmenrand bildet einen 0,042 Mm. im Durchmesser haltenden wulstigen Ring. Die Oeffnung des Stigma's ist ausserordentlich klein (0,0153 Mm.), und liegt etwas excentrisch. Von der Stigmenöffnung entspringt ein kurzes Rohr ohne allen Spiralfaden, und an demselben setzt sich ein Hohlkegel an, dessen Höhe 0,0653 Mm. und dessen Dicke 0,0230 Mm. beträgt. Nicht weit über dem Verschlusskegel beginnt in dem Tracheenrohr die spiralige Zeichnung, und eine kurze Strecke weiter theilt sich die Trachee in ihre Aeste.

Die Muskelfasern, welche an der Spitze des Kegels befestigt sind, setzen sich mit dem anderen Ende an die Hypodermis der Körperringel an. Werden sie contrahirt, so zieht sich der weichhäutige Anfang des Tracheenrohres über die äusserst enge Oeffnung des Stigma's herüber, wodurch die Luft an ihrem Ein- und Austritt verhindert wird.

Pentatoma baccarum (Beerenwanze).
Tafel XII. Fig. 11.

Diese Wanzenspecies hat einen ganz eigenthümlich gebauten Tracheenverschlussapparat. Die Stigmen liegen sämmtlich auf den unteren Halbbogen der Körperringel. Die Oeffnung der Stigmen ist meist kreisrund, manchmal aber auch oval. Während der Bügel und das Verschlussband auf ein Minimum zurücksinken, ist der Verschlusskegel mächtig entwickelt. Die Musculatur ist an der Spitze des grossen schlafmützenförmigen Kegels befestigt. Durch den Kegel kann die kleine Stigmenöffnung vollständig verschlossen werden, indem die Trachee zusammengedrückt wird.

Der Stigmenverschluss bei den Orthopteren.

Der Tracheenverschluss der Orthopteren ist vollständig mit den Stigmenrändern verwachsen. Die Stigmen bestehen aus zwei Halbbogen, deren eine Hälfte den Verschlussbügel repräsentirt. Die andere Hälfte kann als Verschlussband um so eher aufgefasst werden, als auf demselben ein Kegel festgewachsen steht, an dessen Ende der Muskel sich inserirt. Das andere Ende des Muskels setzt sich an das eine Ende des Verschlussbügels an. Da die Verschlussapparate fast aller Arten denselben Typus haben, wird es hinreichend sein, einen Einzigen genauer zu beschreiben.

Periplaneta orientalis (Kakerlak).

Tafel XII. Fig. 12.

Die Stigmen sind an dem Körper dieser Schabe schwer aufzufinden: man gelangt am Besten zum Ziele, wenn man das Thier öffnet und die Endstämme der Tracheen, welche zu den Stigmen führen, verfolgt. Dann findet man die Stigmen in der zarten durchsichtigen Körperhaut, welche die Rückenhalbringel mit denen des Bauches verbindet. Das Stigma und die Verschlussvorrichtung sind nicht von einander gesondert, sondern so mit einander verschmolzen, dass man sie nicht isoliren kann.

Der Verschlussbügel ist halbmondförmig gebogen und 0,45 Mm. lang. Nicht selten biegt er sich an einem Ende ein wenig rückwärts (Taf. XII. Fig. 12. *b.*).

Diesem gegenüber liegt der andere halbmondförmige Theil des Verschlussapparates, dessen eines Ende sich dem Bügel eng anschmiegt, dessen anderes Ende hingegen sich über den Bügel hinüberbiegt (Taf. XII. Fig. 12. *vb. vb.*). Auf der Mitte dieses Verschlussstückes erhebt sich ein kleiner Kegel (Taf. XII. Fig. 12. *k. k.*), dessen Höhe durchschnittlich 0,1168 Mm. beträgt bei einer Breite von 0,075 Mm.

An der Kegelspitze haftet der Verschlussmuskel (Taf. XII. Fig. 12. *m. m.*), der mit dem anderen Ende an dem zunächst gelegenen Horne des Verschlussbügels inserirt ist. Der Muskel ist stark entwickelt, und misst 0,1167 Mm. in der Dicke. Er besteht aus zahlreichen Muskelfasern, welche eine Menge schmaler und langer (0,0183 Mm.) Kerne enthalten. Der Verschlussmuskel wird mit einem Tracheengeflecht durchzogen, welches in nicht weiter Entfernung aus dem Haupttracheenstamme entspringt.

Auffallend ist es, dass das Haupttracheenrohr in seinem Beginne anders gebaut ist, als in seinem späteren Verlaufe. Bis 0,067 Mm. hinter dem Verschlussapparate hat es eine zellige Zeichnung, deren einzelne Feldchen 0,0134 Mm. gross sind; jedes Feldchen enthält eine sehr verworrene Zeichnung feiner Fäden mit doppelten Contouren. Diese verworrene Zeichnung findet sich auch noch eine Strecke weiter zwischen dem sog. Spiralfaden des Haupttracheenstammes.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

In sämmtlichen Figuren bezeichnet:

b. den Verschlussbügel.
vb. das Verschlussband.
k. k'. die Verschlusskegel.
h. den Verschlusshebel.

Fig. 1. Tracheenverschluss von Meloë proscarabaeus. Vergrösserung 58.

Fig. 2. Tracheenverschluss von Melolontha vulgaris. Vergrösserung 58.
m. Verschlussmuskel.
n. Nerv desselben.
z. Brummzunge.

Fig. 3. Tracheenverschluss von Hydrophilus piceus. Vergrösserung 58.

Fig. 4. Tracheenverschluss von Lamia textor. Vergrösserung 58.
z. Brummzunge.

Fig. 5. Tracheenverschluss von Lucanus cervus. Vergrösserung 58.

Fig. 6. Tracheenverschluss von Pieris rapae. Vergrösserung 58.
m. Verschlussmuskel.

Fig. 7. Tracheenverschluss von Vanessa urticae. Vergrösserung 58.
tr. Tracheenstämme.

Fig. 8. Tracheenverschluss, der zugleich Brummapparat ist, von Bombus terrestris. Vergrösserung 58.
n. n'. Näpfchenhälften, welche das Stigma überwölben.
st. Stigma.
s. Spalte des Näpfchens, in welche das Tracheenrohr mündet.
m. Verschlussmuskel.
sb. sb'. Stimmbänder.

Fig. 9. Tracheenverschluss von Musca vomitoria. Vergrösserung 260.
k. Klappe, die mit dem Hebel in Verbindung steht, und durch welche das Tracheenrohr verschlossen wird.

Fig. 10. Tracheenverschluss von Pulex canis. Vergrösserung 260.
st. Stigma.
b. Chitinsäckchen, in welches meistens das Stigma nach Innen sich ausweitet.
tr. Tracheen.

Fig. 11. Tracheenverschluss von Pentatoma baccarum.

Fig. 12. Tracheenverschluss von Periplaneta orientalis. Vergrösserung 58.
m. Verschlussmuskel.

Ueber das encystirte Vorkommen von Distomum Squamula Rud. im braunen Grasfrosch.

Von

Dr. Ernst Zeller in Winnenthal.

Mit Taf. XIII.

In der Haut des braunen Grasfrosches finden sich häufig eigenthümliche Knötchen, welche, so viel ich weiss, bis jetzt nicht beschrieben worden sind. Sie bilden eine so auffallende Erscheinung und ihr Vorkommen ist — wenigstens bei Fröschen einzelner Gegenden — ein so gewöhnliches, dass nur die besonderen Schwierigkeiten, welche die genauere Untersuchung bietet und auf welche ich am Schlusse zu sprechen kommen werde, mir die Erklärung dafür zu geben scheinen, warum sie noch keine Beschreibung gefunden haben. Unter 60 Fröschen, welche ich aus der Nähe von Tübingen erhalten, habe ich die Hautknötchen mindestens bei zwei Dritteln in grösserer Anzahl angetroffen; in wenigen fehlten sie ganz. Dagegen sind die Frösche der hiesigen Gegend durchaus frei davon.

Wo die Hautknötchen vorkommen, sind sie gewöhnlich in grösserer Menge vorhanden, 30, 40, 50, mitunter selbst bis zu mehreren Hunderten. Sie finden sich über die ganze Körperoberfläche verbreitet, besonders häufig aber an den Hinterbeinen, in der Schwimmhaut der Zehen, an der Bauchfläche. Sie springen deutlich über die Haut hervor, haben ungefähr die Grösse eines gewöhnlichen Stecknadelkopfes und eine weissliche, häufig auch mehr oder weniger bräunliche oder schwärzliche Färbung. Sie sitzen in der Dicke der Cutis selbst; und bestehen aus einer festen Bindegewebskapsel, welche eben jenes Pigment enthält, und einer in diese eingebetteten kleinen Cyste.

Die Cyste lässt sich ohne Schwierigkeit sauber herausschälen. Sie ist kugelrund, ungefähr 0,58 Mm. im Durchmesser, von weisslicher Farbe, durchscheinend. Die Wandung der Cyste hat eine Dicke von

0,05 Mm., ist ausserordentlich fest und derb, und von faserigem Aussehen. Der Durchmesser der Höhlung beträgt ungefähr 0,48 Mm. Sie wird ausgekleidet von einer glashellen, structurlosen, sehr dünnen Haut.

In ihr liegt fest in sich zusammengewickelt und nur träge sich bewegend ein Distomum. Aus der Cyste befreit, zeigt dieses gleichfalls nur eine geringe Beweglichkeit und liebt es seine Seitentheile nach der Bauchfläche einzurollen.

Die Körperform des Würmchens ist eine sehr ausgezeichnete, vorzüglich durch die ausserordentliche Breite, durch die gleichsam flügelartig ausgedehnten Seitentheile von der gewöhnlichen ganz abweichend. Die Länge misst 0,6 Mm., die Breite 1,45 Mm. Dabei ist der Körper blattartig dünn, und es wird dadurch erklärlich, wie das verhältnissmässig grosse Thierchen in einem so kleinen Raume eingepackt sein konnte. Der hintere Körperrand ist etwas ausgeschnitten und gefaltet.

Die Farbe ist weisslich.

Die Haut trägt einen dichten Stachelbesatz, doch wird derselbe nach hinten vom Bauchsaugnapf etwas spärlicher und scheint dem hintersten Körperabschnitt, der das Excretionsorgan trägt, zu fehlen.

Der Saugnapf des Kopfes ist nach vorn gekehrt, rundlich und misst ungefähr 0,07 Mm. im Durchmesser. Er ist nahezu um das Doppelte grösser, als der Saugnapf des Bauches, welcher letztere die Eigenthümlichkeit hat, dass seine Mündung fast gerade nach vorwärts — gegen das Kopfende — gerichtet ist.

Der Schlundkopf ist gross und kräftig. Die Speiseröhre kurz, häufig Sförmig gekrümmt. Die Darmschenkel sind lang, weit auseinander weichend, ihre blinden Enden wieder etwas nach einwärts umgebogen. Sie sind vollgestopft mit sehr eigenthümlichen farblosen, dünnen, etwas vertieften Scheibchen, welche häufig mit ihren Flächen zusammenbacken und zu mehr oder weniger langen Stückchen sich aneinander reihen.

Die Geschlechtsorgane sind schon in ganz ungewöhnlicher Weise entwickelt. Der eiförmige Keimstock liegt auf der rechten Seite: sein Ausführungsgang ist etwas gewunden und geht in den Eiergang über, welcher mit einigen kurzen Krümmungen nach der linken Seite hin verläuft und hier zwei grössere Schlingen bildet. Als Anlage der Dotterstöcke erkennt man besonders in der vorderen Körperhälfte verbreitet Zellenhaufen von etwas bräunlicher Färbung. — Die Hoden liegen entfernt von einander, nach innen von den blinden Enden der Darmschenkel. Sie sind eiförmig, mitunter etwas gelappt. Die Ausführungsgänge, welche mit trichterförmiger Erweiterung am oberen Umfange entspringen, biegen sich bald um und verlaufen horizontal nach einwärts, um in den Cirrbusbeutel zu münden, welcher an der rechten Seite des Bauchsaugnapfes zu liegen kommt. Der rechte Hoden hat ausser jenem ersten noch einen zweiten Ausführungsgang, welcher beträchtlich weiter ist, am innern Umfange des Hodens beginnend in einem Bogen nach auswarts verläuft und an derselben Stelle mit dem Ausführungsgang des Keimstockes, dem Anfangsstück des Eierganges und dem Halse der sogenannten inneren Samenblase zusammenmündet. Die letztere hat eine eigenthümliche retortenähnliche Gestalt und liegt zwischen dem Keimstock und dem rechten Hoden. Man erkennt mitunter an ihr deutliche peristaltische Bewegungen, und in ihrem Inneren, wie auch im Ausführungsgang des Keimstockes lebhafte Bewegung sehr kleiner Körperchen.

Das Excretionsorgan liegt zwischen den Hoden und bildet einen Schlauch ungefähr von der Form eines T. Seine beiden querlaufenden Abschnitte sind unregelmässig ausgebuchtet und verengern sich etwas gegen die Mitte zu. Der senkrechte unpaare Abschnitt erweitert sich wieder und geht dann in einen engen Ausführungsgang über, welcher mit dem etwas eingezogenen Porus excretorius endigt. Der Inhalt besteht aus kleinen geschichteten, stark glänzenden Körperchen. — Das dem Excretionsorgan zugehörige Gefässsystem ist sehr schön entwickelt. Die zwei Hauptstämme liegen im hinteren Körperabschnitt. Sie sind etwas kurz, beginnen da wo die Darmschenkel sich nach einwärts umbiegen, und verlaufen von Aussen nach Innen, auf der rechten Seite oberhalb, auf der linken unterhalb des Hodens sich herumbiegend. Der Hauptstamm jeder Seite setzt sich zusammen aus zwei Aesten, von welchen der eine den Darm an seiner unteren Seite begleitet und mit dem entsprechenden Aste der anderen Seite oberhalb des Bauchsaugnapfes zusammenhängt, der zweite seinen Zufluss hauptsächlich aus der reichlichen Gefässverzweigung der Peripherie erhält. An verschiedenen Stellen finden sich Flimmerläppchen, doch nie im Verlaufe der Gefässe selbst, sondern nur im peripherischen blinden Ende der feinsten Zweige, wie diess in gleicher Weise bei manchen anderen Distomen, wie auch bei Amphistomum subclavatum auf das deutlichste zu erkennen ist.

Ungefähr parallel mit dem vorderen Körperrande verläuft vom Schlundkopf her nach rechts und links ein ziemlich breiter, nach aussen allmählich schmäler werdender faseriger heller Strang, welcher ohne Zweifel dem Nervensystem angehört. — —

Die Larve unseres Thiers ist mir nicht bekannt. Mit grösster Wahrscheinlichkeit lässt sich annehmen, dass dieselbe von Aussen in die Haut des Frosches sich einbohrt.

Von den bis dahin im Frosche encystirt aufgefundenen Distomen, dem längst bekannten Distomum crystallinum Rud. und den zuerst von Gastaldi[1] im Jahre 1854 beschriebenen Dist. diffusocalciferum, Dist. acervocalciferum und Dist. tetracystis unterscheidet sich unser Distomum durchaus sowohl nach der Grösse, der Körperform und dem anatomischen Bau, als nach dem Sitze der Cysten. Während jene theils unter der Haut — im Unterhautzellgewebe — sowie zwischen und in den Muskeln, theils in verschiedenen inneren Organen, der Leber, den Nieren, den Lungen etc. sich finden, sitzt dieses in der Dicke der Cutis selbst, u. z. hier einzig und allein. Dazu kommt, dass unser Distomum auf Rana temporaria beschränkt zu sein scheint, während Distom. crystallinum der Rana temporaria und R. esculenta gemeinschaftlich angehört, Dist. diffusocalciferum, Dist. acervocalciferum und Dist. tetracystis nur in R. esculenta vorkommen.

Unser Thierchen ist im erwachsenen Zustande nichts Anderes als Distomum Squamula aus dem Darme des Iltis. Dass dem so ist, liess mich schon die Vergleichung mit der Bremser'schen Abbildung[2], sowie mit der Beschreibung, welche Rudolphi in seiner Synopsis Entozoorum[3] und Diesing in seinem Systema helminthum[4] giebt, vermuthen, hat mir aber die genauere Untersuchung von Distomum Squamula im lebenden Zustande auf das unzweifelhafteste bewiesen. Wir finden ganz übereinstimmend mit unserem im Frosche encystirten Distomum bei Distomum Squamula die geringe Beweglichkeit, die Eigenthümlichkeit, die flügelförmigen Seitentheile einzurollen, wir finden die ganz ungewöhnliche Breite des Körpers, den Stachelbesatz, die nach vorwärts gerichteten Saugnäpfe, den grossen Schlundkopf, die weit auseinander weichenden Darmschenkel, die Lage und Bildung des Excretionsorganes, sowie der Geschlechtsorgane. Selbstverständlich ist, dass die letzteren weit mehr entwickelt sind. Keimstock und Hoden sind vielfach gelappt. Der Keimstock liegt rechts, unter ihm die grosse innere Samenblase, darunter der rechte Hoden. Der Cirrhusbeutel kommt rechts vom Saugnapf zu liegen. Die zwei Schlingen des Eierganges, welche nach links sich finden, enthalten die reifen rostbraun gefärbten Eier.

---

[1] Biagio Gastaldi, Cenni sopra alcuni nuovi Elminti. Torino 1854.

[2] Bremser, Icones helm. IX. 10.

[3] Rudolphi, Entozoorum Synopsis 103 und 390.

[4] Diesing, Systema helm. I. 321.

Die Uebereinstimmung zwischen unserem encystirten Distomum und Dist. Squamula ist — abgesehen von der Verschiedenheit in der Grösse und der Entwicklung im Allgemeinen — in der That eine vollkommene, so dass kaum ein Zweifel hinsichtlich der Richtigkeit unserer Annahme sich erheben kann und die Bestätigung durch Fütterungsversuche fast überflüssig erscheint. Ich darf hierbei als eine bekannte Sache voraussetzen, dass Frösche eine Lieblingsspeise des Iltis sind, und ich will nur anführen, dass ich selbst in dem Magen eines solchen, welcher in dem milden Januar dieses Jahres erlegt wurde, halbverdaut die Ueberreste einer zerstückten Rana temporaria gefunden habe. —

Es bleibt mir übrig, einige Worte über die Stellung unseres Helminthen im System zu sagen. Bremser, der zuerst das kleine Würmchen im Iltis gefunden hat, stellte es zu den Distomen; Rudolphi beliess es zwar bei diesen, bezweifelte aber die Richtigkeit der Zutheilung. Diesing stellte es zu den Monostomen. Der Bauchsaugnapf ist aber ganz unzweifelhaft vorhanden, und unser Thierchen muss also zu den Distomen zurückgebracht werden.

Zum Schluss komme ich noch in Kurzem auf die Methode der Untersuchung zu sprechen. Die Cyste des eingekapselten Distomum ist so dick und derb, das Thierchen selbst so dünn und zart, dass es niemals glückt, das letztere durch den blossen Druck, auch bei Zusatz von vielem Wasser, unversehrt aus seiner Hülle zu befreien. Auch ist es nicht möglich, die kleine glatte Cyste auf dem Objectglas liegend zu fassen und anzustechen. Dagegen gelingt es ohne Schwierigkeit, die Cyste sauber aus der Bindegewebskapsel herausgeschält in ein Stückchen Wachs hineinzudrücken und so in der kleinen genau passenden Vertiefung festgehalten mit einer krummen Staarnadel anzustechen, darnach die Cyste auf das Objectglas zu bringen und nun durch einen leichten Druck auf dieselbe das Thierchen zu befreien. Dieses kommt, mitunter durch den Stich da oder dort etwas verletzt, häufig aber vollkommen wohlerhalten zu Tag, rollt sich bei Zusatz von etwas Wasser auseinander und schlägt sofort die flügelförmigen Seitentheile nach der Bauchseite um.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

Fig. 1. Vergrösserung 15. Zwei Thierchen aus ihren Cysten befreit, das eine etwas schief von oben, das andere gerade von vorne bei auffallendem Lichte gezeichnet. Man erkennt die dünne abgeplattete Gestalt des Körpers und das Einrollen der Seitentheile Das Excretionsorgan erscheint von glänzend weisser Farbe, Schlundkopf und Darm sind zu unterscheiden, ebenso im vorderen Körperabschnitt die Zellenhaufen der Dotterstöcke.

Fig. 2. Vergrösserung 120. Das Thierchen liegt völlig ausgebreitet. Der grösseren Deutlichkeit wegen ist der Stachelbesatz des Körpers nicht gezeichnet, und ist der männliche Geschlechtsapparat — die Hoden mit ihren Ausführungsgängen, die innere Samenblase und der Cirrhusbeutel — in der Farbe gelblich gehalten; der weibliche Geschlechtsapparat — der Keimstock mit seinem Ausführungsgang und der Eiergang — bläulich; der Inhalt des Excretionsorgans, so wie er bei durchfallendem Lichte unter dem Mikroskop erscheint, schwarz, das zugehörige Gefässsystem röthlich. — Im vordern Körperabschnitt erkennt man die bräunlichen Zellenhaufen der Dotterstöcke und die Nervenstränge.

Fig. 3. Vergrösserung 480. Die scheibenförmigen Körperchen, welche den Inhalt des Darmes bilden.

Fig. 4. Vergrösserung 600. Die geschichteten glänzenden Körperchen des Excretionsorganes.

Die embryonale Entwicklung des Asellus aquaticus.[1]

Von

Dr. Anton Dohrn.

Mit Tafel XIV. XV.

Erster Abschnitt.

Während die Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere in vielfachen Monographieen und Lehrbüchern seit v. Baer's bahnbrechenden Arbeiten gefördert worden und in Remak's Entwicklungsgeschichte des Hühnchens eine classische Höhe erreicht hat, liess man die Arthropoden bis in die letzten Jahre etwas bei Seite liegen, und wenn auch die Anfänge ihrer Embryologie ebenso glänzend durch Rathke geschaffen wurden, so war doch bis in das vorige Jahrzehnt auch Rathke fast der Einzige, der diese Thierclasse auf ihre Entwicklung untersucht hat. Allein seine Arbeiten über den Flusskrebs, so bewundernswerth sie auch waren, seine Entwicklungsgeschichten des Skorpions, verschiedener Isopoden und anderer Crustaceen sind doch schon zu alt, um den Anforderungen des jetzigen Standes der Histologie zu entsprechen. Im Jahre 1842 erschien Kölliker's »De prima insectorum genesi« und nahm in fördernder Weise die embryologischen Untersuchungen der Arthropoden wieder auf. Aber erst Zaddach schuf durch seine »Entwicklung des Phryganiden-Eies« eine neue und sichere Basis für weitere und den Untersuchungen der Wirbelthier-Entwicklungsgeschichte gleichstehende Arbeiten. Seine Beobachtungen ergaben die fundamentalsten Unterschiede zwischen der Anlage der Arthropoden und der der Vertebraten, nur eine damals noch übliche Anschauung von dem aufsteigenden Entwicklungsgange der Thierreihe liess ihn Analogieen und Deutungen finden und vornehmen, die wir heute nicht mehr anerkennen und als Hemmnisse der richtigeren Erkenntniss bei Seite gelegt haben. Jedenfalls aber gebührt ZADDACH das grosse Verdienst, die Unterschiede der Entwicklungsweisen beider Thierkreise aufs Deutlichste dargelegt zu haben und seine Untersuchungen können als epochemachend angesehen werden. Wir finden nun auch die Mehrzahl der folgenden Untersuchungen über Arthropoden-Entwicklung innerhalb der Insectenclasse. So HUXLEY: »On the agamic Reproduction and Morphology of Aphis«, so LEUCKART: »die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen nach Beobachtungen en Melophagus ovinus« und WEISMANN: »die Entwicklung der Dipteren im Ei.« Eine Darstellung der Embryologie der Arachniden gab uns CLAPARÈDE in »Recherches zur l'évolution des araignées«, dagegen ist die Entwicklungsgeschichte der Myriapoden seit NEWPORT's Arbeiten im Jahre 1841, und die der Crustaceen mit LEREBOUILLET's erneuerter Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses fast ganz verlassen worden.

---

[1] Diese Arbeit ward niedergeschrieben und in den Druck gegeben, ehe der Verf. von den Mecznikow'schen Untersuchungen etwas gekannt hatte.

Gerade aber durch ZADDACH's und besonders durch WEISMANN's Arbeiten musste die vergleichende Embryologie innerhalb des Arthropodenkreises ausserordentlich an Interesse und Bedeutung gewinnen. Es ist durch die glänzenden, den classischen Untersuchungen REMAK's ebenbürtig an die Seite zu stellenden Beobachtungen WEISMANN's höchst wahrscheinlich gemacht, dass die Insecten einem Thierkreise angehören, der völlig und in jeder Beziehung von den Wirbelthieren verschieden und abgegrenzt ist. Alle Versuche, die Organe der Arthropoden — besonders in histologischer Beziehung — durch Anwendung unserer bei den Wirbelthieren gewonnenen Anschauungen zu erkennen und zu erklären, sind aufs Entschiedenste desavouirt und abgewiesen. Die Morphologie und die Histologie der Arthropoden lässt sich nur aus allgemein histologischen Gesichtspuncten, und aus der Embryologie und vergleichenden Anatomie der Arthropoden selbst erkennen. Das ist das unzweifelhafte und bedeutsamste Ergebniss der ausgezeichneten Leistungen WEISMANN's. Ich enthalte mich eines näheren Eingehens auf die von ihm im Einzelnen erarbeiteten Resultate: wer über Arthropoden fernerhin zu urtheilen oder zu arbeiten unternimmt, wird ohnehin die genaueste Kenntniss seines Buches nicht entbehren können.

Für die vergleichende Embryologie der Insecten und Spinnen waren sonach die hervorragendsten Kräfte thätig. Die Crustaceen aber, diejenige Classe der Arthropoden, welche in morphologischer Beziehung als Schlüssel für das Verständniss der andern gelten kann, blieb immer noch auf die RATHKE'schen Arbeiten angewiesen. Speciellere Mittheilungen über die Entwicklungsgeschichte der frei lebenden Copepoden danken wir CLAUS, LAVALETTE beschrieb die Bildung des Amphipoden-Eies, ERDL das Hummer-Ei — aber eine Entwicklungsgeschichte in dem

Sinne wie **Zaddach**, **Leuckart** und besonders **Weismann** sie für die Insecten und **Claparède** für die Arachniden lieferten, existirt nicht.

Wenn ich es unternahm, zur Ausfüllung dieser Lücke ein wenig beizutragen, so war ich mir bewusst, dass ich keine Arbeit von nur annähernder Vollkommenheit, wie die der eben genannten Forscher, liefern könnte. Es ist nicht nur ein gewisser Nimbus, der alle entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten umgiebt, es war besonders die Scheu, wohl oder übel mit einem Maassstab gemessen zu werden, der an die Arbeiten jener hervorragenden Forscher gelegt zu werden pflegt, welche mich mit Zagen an's Werk gehen liess. Ich wage es dennoch, meine Arbeit den Fachgenossen vorzulegen und kann nur bitten, mir, dem Anfänger, die zahlreichen Lücken und gewiss ebenso zahlreichen Irrthümer der Beobachtung verzeihen zu wollen, um so mehr, als durch die gewaltigen Zeitereignisse, die auch mich in directe Mitleidenschaft zu ziehen drohten, häufig die unumgänglich nothwendige Ruhe und Gleichmüthigkeit gestört und meine Untersuchungen besonders gegen das Ende aufs Empfindlichste gehemmt wurden. —

Die Entwicklungsgeschichte des Asellus aquaticus ist bereits von **Rathke** im Jahre 1832 im ersten Bande seiner »Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere« auf Seite 3—17 dargestellt worden. Es ist begreiflich, dass heute ganz andere Ergebnisse von einer gleichen Untersuchung erwartet werden dürfen, und so glaube ich, in einigen Fragen, welche die neuere Wissenschaft für besonders wichtig hält, das richtige Resultat gefunden zu haben, andere dagegen ungelöst gelassen, andere erst aufgeworfen zu haben.

Wenige Bemerkungen werden genügen, einige Aeusserlichkeiten der Untersuchung zu erledigen. Das Material zur Arbeit lieferten mir einige Gräben auf den Wöllnitzer Wiesen bei Jena, in denen eine grosse Menge Hypnum aquaticum wuchs. Ich rupfte etwas von diesem Moose aus, breitete es auf der Hand aus und suchte die Asellus-Weibchen, welche Eier in dem Brutsack trugen, in ein Glas zusammen, das ich nachher in ein offenes Gefäss ausgoss, wo hinein ich vorher eine Hand voll von jenem Moose geworfen hatte. Ich erneuerte häufig das Material, nahm auch Männchen und noch nicht trächtige Weibchen und zog so in meinem kleinen Aquarium alle Stadien der Entwicklung auf, welche vom Tage des Auftretens der Keimhaut bis zum Verlassen des Brutsacks 3—4 Wochen in Anspruch nimmt.

Die Eier (Taf. XIV. Fig. 1.) sind vollständig durchsichtig, die Farbe des Dotters meist glänzend gelbbraun. (**Rathke** l. c. pag. 4 fand grüne Eier häufiger). Das Chorion ist eine dünne aber zähe Membran, welche einzelne faltenartige grosse Streifen zeigt, die wie Meridiane über ein mehr oder weniger grosses Stück ihrer Wölbung gehen. Die Gestalt des Chorions ist unregelmässig und wird offenbar durch das Aneinanderliegen der vielen Eier im Brutsack bestimmt, am häufigsten zeigt es indess ein ziemlich richtiges Oval. Die innere Eihaut dagegen ist fast immer kugelrund, mitunter gleichfalls oval, liegt aber dem Chorion nur an wenigen Stellen an. Sie ist structurlos und anfänglich schwer zu erkennen. Der Dotter besteht aus Körnchenkugeln und Fetttropfen, welche beiden Elemente in der verschiedensten Grösse vorkommen. Die Körnchenkugeln haben einen körnigen Inhalt, der häufig auch zu erkennen ist, wenn dieselben nicht isolirt worden sind. Suspendirt werden sie im Ei durch eine etwas zähe Flüssigkeit, die zur Erscheinung tritt, wenn man ein Ei zerdrückt. Es ist wahrscheinlich diese Flüssigkeit, welche den Stoff zur Entstehung der Keimhaut giebt. Dieselbe entsteht in ganz analoger Weise, wie es Zaddach von den Phryganeen, Weismann von den Dipteren beschreibt. Bemerkenswerth ist aber eine Erscheinung, welche ausführlicher bereits von Zaddach (l. c. pag. 63 ff.) erwähnt und besprochen wird und jedenfalls bei der Bildung der Keimhaut eine Rolle spielt. Zaddach fand nämlich während der Entwicklung der Eier von Phryganea grandis ein Zerfallen des Dotters in eine Menge kleiner, zwar dicht neben einander liegender, aber völlig getrennter Stücke. Ein ganz ähnlicher Vorgang lässt sich auch in den Eiern des Asellus aquaticus beobachten und zwar tritt er hier bedeutend früher ein als nach den Angaben der Königsberger Zoologen bei Phryganea. Während das reife Ei im Eierstock des Asellus-Weibchens in völlig homogener Weise durch Fett- und Dotterkügelchen ausgefüllt wird und dasselbe Bild auch noch im Brutsack bewahrt, erfolgt eine Veränderung in der Zusammensetzung des Dotters, sobald die Keimhaut gebildet wird. Der Dotter zerklüftet sich nämlich (Taf. XIV. Fig. 2.) in viele grössere Dotterschollen, ganz in der Weise, wie Zaddach es von Phryganea grandis beschrieben und abgebildet hat. In diesen Eiern erfolgt aber die Zerklüftung erst nach der Anlage des Keimstreifens und der Keimwülste, woraus Zaddach den Schluss zieht, dass die Zerspaltung des Dotters mit der Entstehung der Keimwülste in Zusammenhang steht und die symmetrische Theilung dieser sich auch unvollkommen in den Dotter fortsetzt. Es ist möglich, dass bei Phryganea grandis diese Erscheinung zu solcher Meinung berechtigt, bei Asellus möchte ich eine andere Deutung unternehmen. Wir wissen aus Weismann's Untersuchungen, dass der erste Vorgang am befruchteten Ei der Dipteren eine Zurückziehung des Dotters von den Polen ist, während zugleich seine Oberfläche sich mit der Keimhaut überzieht. Gewiss wird uns nichts hindern, diese beiden Erscheinungen in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Dem Sichzusammenziehen des Dotters in dem länglichen Dipteren-Ei möchte ich nun die Zerklüftung des Dotters in dem kugligen Asellus-Ei gleich setzen. Es ist natürlich nicht möglich, herauszubringen, ob die Zerklüftung bis in den Mittelpunct des Dotters sich fortsetzt, immerhin ist mir das aber wahrscheinlich, und ich glaube, dass die oben erwähnte Flüssigkeit, welche die Fett- und Körnchenkugeln gleichmässig suspendirt erhält, zum Theil an die Oberfläche steigt und das Material zur Bildung der Keimhaut abgiebt. Hierdurch werden die Dotter-Elemente einander stellenweise mehr genähert und es bilden sich verschiedene Centra kleinerer Gruppirungen, wodurch dann die Erscheinung der Dotterschollen hervorgerufen wird. Diese Zerklüftung dauert, wie bei Phryganea grandis, so lange fort, als noch Dotter vorhanden ist, und es werden der Schollen immer weniger, je mehr Bildungsstoff verbraucht wird, woraus wohl zu schliessen ist, dass sie eine nach der andern allmählich aufgelöst werden.

In dem Keimhautblastem gehen nun Veränderungen vor sich, welche den von Weismann bei Chironomus geschilderten analog scheinen. Ich vermochte zwar nicht auf der Oberfläche des Eies die den späteren Kernen der Keimhautzellen entsprechenden runden Flecke zu erkennen, was bei der vollständigen Kugelgestalt der Eier mir unmöglich erscheint, wohl aber erkannte ich im Profil des Eies die Kugelabschnitte des Blastems, welche der Ausdruck eines solchen Vorganges sind. Aber auch so konnte ich in diesen Kugelabschnitten keinerlei Kern entdecken, obwohl es im höchsten Maasse wahrscheinlich ist, dass derselbe vorhanden ist. Zum genauen Erkennen gelang es mir aber das nächste Stadium zu bringen, die ausgebildete Keimhaut (Taf. XIV. Fig. 3. und 4.) Zwar war es auch unmöglich, dieselbe an einem unverletzten Ei zu erkennen, allein der Zufall begünstigte mich und liess ein frisches Ei unter dem Druck des Deckgläschens platzen. Dabei floss der Dotter an einer Stelle zum Theil aus und ich bekam eine Flächenansicht von der Ei-Oberfläche. Ich erkannte nun grosse, helle Zellen (Taf. XIV. Fig. 4.), welche in gleichmässigem Abstande von einander lagen, sich berührten und sich gegenseitig abplatteten. Sie enthielten einen grossen Kern mit einem oder zwei dunkleren Kernkörperchen, an der Stelle des Eies, wo die Keimhaut mit einem Theil des Dotters ausgeflossen, war die Farbe des Dotters hell und glänzend, wo dagegen die Keimhaut noch zurückgeblieben war, gewährte sie einen matten weisslichen Schein. Leider habe ich — während der Untersuchung gestört — versäumt, die Zellen zu messen und habe nicht wieder Gelegenheit gefunden, diese Versäumniss nachzuholen. Ich habe keinen Zweifel, dass die Bildung dieser primären Zellen auf demselben Wege vor sich geht, wie bei Chironomus. Darnach theilen sie sich mehr als einmal, denn man findet Kerntheilungen innerhalb der grossen Primärzellen, wie auch bei den bedeutend kleineren Keimhautzellen späterer Zeit. Ohnehin gewährt das Ei in wenig späterem Stadium einen vollständig veränderten Anblick, denn die halbkugligen Erhebungen während des ersten Auftretens der Keimhaut haben sich bedeutend vermehrt und zugleich wesentlich im Durchmesser verringert. Während die Primärzellen auf ihrer inneren Seite abgeplattet sind und ihren grösseren Durchmesser in der Breite haben, sind die später durch Theilung entstandenen kleineren Zellen der Keimhaut weniger abgeplattet und ihr Durchmesser in Tiefe und Breite fast gleich gross. Ausserdem ist im Verhältniss zum Umfang der Zelle der Kern der letzteren wesentlich grösser, als der der Primärzellen. Von der Fläche betrachtet, sind die späteren Keimhautzellen durch festere Aneinanderlagerung sechseckig abgeplattet, bei Wasserzusatz quellen sie aber nach Zerdrückung der Eihäute auf und zeigen ihre ursprüngliche Kugelgestalt. Sie messen im Durchmesser 0,01 Mm. Anfänglich bilden sie über die ganze Oberfläche des Dotters nur eine einzige Lage und stellen so die ausgebildete Keimhaut dar, bald aber häufen sich auf einer Stelle die Lagen (Taf. XIV. Fig. 5.), der so entstandene weisslich schimmernde Fleck wird grösser und grösser und bald nimmt die weissliche Schicht die eine Hälfte der Eioberfläche fast vollständig (Taf. XIV. Fig. 6.) ein und bildet somit den Keimstreifen, oder in diesem Fall bezeichnender genannt Keimtheil.

Soweit gleicht die Entwicklung des Eies mehr oder weniger den uns bis jetzt bekannten Entwicklungsgeschichten innerhalb des Arthropoden-Typus. Zu gleicher Zeit indess mit der Vermehrung der Zellen in dem Keimstreifen tritt eine Bildung auf, welche, allerdings seit langer Zeit bekannt, aber ohne den Versuch einer ausreichenden Erklärung geblieben ist: die Bildung der blattförmigen Anhänge, welche in ihrer ausgeprägten Gestalt vollkommen fertig sind, ehe noch in dem Keimstreifen die geringste Veränderung bemerkbar wird. Die erste Anlage dieser blattförmigen Organe zu beobachten, ist sehr schwierig, indessen gelang es mir einmal, die noch unfertige Gestaltung zu erkennen. Die Vorwölbung der inneren Eihaut war geschehen und zwischen ihr und dem Dotter resp. Keimhaut fanden sich drei ziemlich gleichgrosse halbkuglige Erhöhungen (Taf. XIV. Fig. 8.), ihre zellige Zusammensetzung zu erkennen, war unmöglich, aber auch weniger nöthig, da ausser den Zellen der Keimhaut gar keine histologischen

Elemente existirten, aus denen sie gebildet sein konnten. Ungleich häufiger ward ich aber das folgende Stadium gewahr, in dem die kuppelförmigen Vorragungen ihrer definitiven Gestalt bereits wesentlich näher gekommen waren. Es trat eine Differenzirung der Art ein, dass die obere einzelne Kuppel ihre Gestalt im Ganzen nicht veränderte, dagegen aber die beiden unteren in die Höhe wuchsen und sich an diesem auswachsenden Theil zugleich zuspitzten. Die Ansatzstelle aller drei Ausbuchtungen verlängerte sich canalförmig, bog sich am unteren Ende nach innen und erweiterte sich zu einer Art Trichter, dessen breite Basis in den Dotter mündete. Deutlich war jetzt auch zu erkennen, dass die Zellen der Anhänge mit den Zellen der Keimhaut identisch sind, nur ist es höchst eigenthümlich, dass die meisten Zellen wie ausgereckt mit längeren Fortsätzen in dem Basalcanal noch festsitzen. Später ist davon nichts mehr wahrzunehmen, die Zellen sind dann rund, oder durch gegenseitigen Druck etwas abgeplattet, und bilden die Wandung der blattförmigen Anhänge in derselben Weise, wie die Zellen der Keimhaut die spätere Larvenhaut. Im Voraus will ich bemerken, dass diese Organe allmählich eine Rückbildung erleiden und gänzlich schwinden, ehe noch die junge Assel die mütterliche Bruttasche verlässt. Es liegt sehr nahe, nach der Bedeutung dieser Organe zu fragen, deren frühe und vollständige Ausbildung und bizarre Gestalt sie gleich merkwürdig macht. Da aber in der ganzen Zeit ihres Bestehens keinerlei Lebensäusserung von ihnen ausgeht, die irgend eine Andeutung über ihre functionelle Bedeutung abgäbe, da ihr Bestehen und Vergehen Alles ist, was von ihnen ausgesagt und berichtet werden kann, so halte ich mich dafür berechtigt, ihnen eine Art monumentaler Bedeutung beizulegen und in ihnen die Andeutung zu erkennen, dass die Assel eine bedeutende Stammesgeschichte hinter sich hat, von der wir gar nichts weiter erschliessen können, als dass sie eben stattgefunden hat. Doch will ich mir die weitere Auseinandersetzung meiner Meinung bis zum Schluss ersparen, um den einfachen Gang der Darstellung der Entwicklungsmomente nicht zu unterbrechen.

Bald nach dem Wachsthum der blattförmigen Anhänge erfolgt ein Vorgang im Ei, der für die Familie der Asellina innerhalb der Classe der Isopoden charakteristische Geltung zu haben scheint. Der dem Keimtheil gegenüber liegende Theil der Keimhaut buchtet sich allmählich ein und trennt schliesslich den Dotter bis in die Mitte in ein vorderes, grösseres Stück, aus dem später der Kopf und der grösste Theil des Leibes, und in ein kleineres hinteres Stück, aus dem der andere Theil des Leibes und das Postabdomen sich bilden. Das Vorrücken dieser Falte geht fast unsichtbar vor sich, und man wird ihre Existenz gewöhnlich erst gewahr, wenn sie vollkommen ausgebildet ist.

Sobald der Keimstreif durch Verdickung sich deutlich von dem übrigen Theil der Keimhaut abgetrennt hat, beginnen sich auch Ungleichheiten in ihm zu zeigen. An seinem Vorderende — dem späteren Kopf — nimmt er stärker zu als an den übrigen Stellen (Taf. XIV. Fig. 7.). Die frühesten Messungen, die ich an einem derartigen Ei vorgenommen habe, ergeben 0,024 Mm. am Kopfende, 0,016 am entgegengesetzten und 0,019—0,021 für den mittleren Theil. Die Zellen des Keimstreifens messen dagegen in der Breite 0,009—0,010 Mm., in der Tiefe dagegen ziemlich constant 0,01 Mm. In diesem Stadium ragen die Zellen noch halbkuglig vor. Nach Verlauf von 12—16 Stunden nimmt die Dicke des Keimstreifens aber bedeutend zu, so dass derselbe am Kopfende 0,03 Mm. misst und dieselbe Dicke fast bis an das Schwanzende beibehält, welches letztere in dem Dotter noch nicht erkennbar ist.

Um diese Zeit erfolgt die erste Anlage des bilateralen Typus im Kopfende des Keimstreifens. Es bildet sich hier auf der dem Dotter zugewendeten Seite eine mediane Rinne, in welche am äussersten Ende der Dotter keilförmig eintritt, so dass an dieser Stelle der Keimstreif sich bis zu 0,012 Mm. verdünnt. Die in diese Rinne senkrecht vorspringende Dotterfirste tritt dann in einem rechten Winkel wieder zurück und wölbt sich zu einer Art Rücken, der sich in die weniger tiefe und spitze Fortsetzung der Mittelrinne des Keimstreifens hineinlegt. Allmählich hört diese Rinne vollständig auf, der Keimstreif liegt in glatter Fläche dem Dotter an, bis sich schliesslich das Verhältniss umkehrt, und an dem jetzt an den Tag getretenen Postabdominaltheil der Keimstreif mit ziemlich hohem Rücken sich vorwölbt und in den Dotter hineinragt. Der Postabdominaltheil des Keimstreifens entsteht später als der Rumpftheil — ebenso werden wir auch die Anlage seiner Gliedmaassen später erfolgen sehen, als die jenes. Der Dotter, der natürlich zurückweicht, je weiter die Bildung des Keimstreifens vorschreitet, ragt neben der bereits erwähnten medianen Dotterfirste noch mit zwei seitlichen, stumpfen Ecken in den Kopftheil des Keimstreifens vor; auf diesen Vorragungen ruhen die beiden stärksten Theile des Keimstreifens, die Seitentheile des Kopfes, welche wie die halbaufgerichteten Flügel eines sitzenden Schmetterlings den vorderen Theil des Dotters umfassen, gewölbt auf der Innen- und Aussenseite.

Bei sorgfältiger Betrachtung erkennt man jetzt auch die ersten Anfänge der Gliedmaassen, wenn man das Ei so legt, dass der Keimstreif im Profil erscheint. Das erste und zweite Maxillenpaar scheint zuerst zu entstehen, denn man sieht an der Stelle, wo später die äussere

Begrenzung der Maxillenwülste erscheint, eine Längslinie (Taf. XIV. Fig. 7. *b. c.*) in dem Keimstreifen, welche durch die halbkugligen Hervorragungen der einzelnen Zellen sehr deutlich ihre Erhabenheit gegenüber den Zellen des Keimstreifens zu erkennen giebt. Auch die Mitte des Keimstreifens wölbt sich etwas, so dass im Profil ihre Contour über die der eben beschriebenen Linie der Maxillen noch vorragt. Rathke (l. c. pag. 7) giebt zwar an, unterhalb der von ihm fälschlich für die Oberlippe gehaltenen Anlage zur Mundöffnung befände sich eine nur unter starker Vergrösserung sichtbare Furche, die in der Mittellinie des Primitivstreifens verliefe und allmählich sich verlöre. In diese Furche lässt Rathke dann die seitlichen Querfurchen münden, welche die Fresswerkzeuge in ihrer ersten Anlage begrenzen. Dies ist indess nicht ganz richtig. Es entsteht auf der Aussenseite keinerlei mediane Längsfurche, mit Ausnahme des kurzen Stückes, welches die beiden unterhalb der Mundöffnung später hervorwachsenden accessorischen Mundtheile von einander trennt. Im Gegentheil wölbt sich die Mitte des Keimstreifens zwischen den später entstehenden Gliedmaassen, und in Folge davon tritt auch im Profil eine einzige scharfe Linie als Begrenzung derselben hervor, die man deutlich erkennt, ehe noch die erste Anlage der Fresswerkzeuge erscheint. Letzteres erfolgt aber bald, und nicht lange nach dem Erscheinen jener ersten Furchen werden die Antennen und sämmtliche Fresswerkzeuge, etwas später auch die Beine (Taf. XIV. Fig. 9.) und wieder später die Kiemen angelegt. Sämmtliche Gliedmaassen entstehen als Wucherungen der Keimstreifzellen, die zwischen ihnen und dem Keimstreif auftretenden Furchen bezeichnen die Stellen, an denen diese Wucherungen nicht stattgefunden haben. Bemerkenswerth ist der Unterschied in der Anlage der Antennen und Mandibeln einerseits und der Maxillen andererseits. Während letztere (Taf. XIV. Fig. 9. *e. f. g.*) an ihrem einander zugewandten Ende am meisten sich von der Grundsubstanz des Keimstreifens abheben und an dem andern Ende unmerklich in denselben übergehen, kehrt sich dieses Verhältniss bei den beiden Paaren der Antennen und merkwürdigerweise auch bei den Mandibeln um (Taf. XIV. Fig. 9. *b. c. d.*). Die der Mittellinie zugewandten Ränder treten nicht hervor, bilden sich vielmehr erst allmählich heraus, dagegen hebt sich das entgegengesetzte Ende frühzeitig walzenartig vom Keimstreifen, resp. von der Keimhaut ab. Dies Verhältniss deutet auch zugleich darauf hin, in welcher Weise das Wachsthum der Körperanhänge erfolgt, das in beiden Arten demselben Princip folgend, ihr Wachsen nach entgegengesetzter Richtung bedingt. Die inneren oder oberen Antennen liegen auch in der embryonalen Anlage dicht über den grösseren unteren. Im Profil sind allerdings auch die vorderen Ränder zu sehen) und man erkennt sie von beiden Paaren deutlich abgesetzt gegen das Stück des Keimstreifens, das ich den Vorderkopf nennen will, allein diese Ränder bezeichnen anfänglich nur die Hervorwulstung der Antennen, nicht ihre Absetzung vom Keimstreifen, die erst nachher eintritt. Kleiner als die Antennenpaare entstehen die Mandibeln, deren Art der Anlage gleich anfänglich darauf hindeutet, dass in derselben der Tastertheil wesentlich berücksichtigt ist, und nicht etwa einer später eintretenden Auswachsung irgend einer Ecke seine Existenz dankt. Wir werden im Gegentheil später Gelegenheit haben zu erkennen, dass fast die ganze embryonale Anlage zur Ausbildung des Tasters verbraucht wird, während der Haupttheil, der eigentliche Körper der Mandibeln viel später, und die beiden hervortretenden zahntragenden Stümpfe auch erst in der Folgezeit angelegt werden. Die drei Maxillenpaare gleichen einander anfänglich vollständig. Jedes einzelne bildet zwei einander gegenüber liegende Platten, deren vordere Ränder gerundet, deren Seitenränder aber mit denen der anderen Paare sich berühren. Ein breiter Raum (Taf. XIV. Fig. 11.) bleibt vom Keimstreifen in der Mitte frei, wird aber durch das allmähliche Wachsen der Gliedmaassen und die Zusammenziehung des Keimstreifens schmaler und schliesslich von den Maxillen gänzlich verdeckt. An den Contouren der Maxillen lassen sich anfänglich keinerlei Einbuchtungen erkennen, sie zeigen nur durch die kleinen Auszackungen zwischen den einzelnen halbkuglig hervordringenden Embryonalzellen, dass sie von keinerlei fester Membran überzogen werden, sondern wie der ganze Keimstreif nur aus frei an einander liegenden Zellen bestehen. Kurze Zeit nach dem Hervortreten der Fresswerkzeuge und Antennen erkennt man auch deutlich die Anlage von 6 Beinpaaren. Sie ahmen im Ganzen die Anlage der Maxillen nach, kehren ihr hervortretendes Ende gegen die Mitte des Keimstreifens und gehen am Grunde unmerklich in den Keimstreif über. Von den Maxillen unterscheidet sie aber sofort ihre Richtung und die grössere Schmalheit ihres walzenartigen Körpers. Gleich bei ihrer Entstehung richten sich die freien Enden nach hinten und das Wachsthum geht in derselben Richtung vor sich. Je näher die Beine indess den Fresswerkzeugen liegen, um so weiter auf die Seitentheile des Keimstreifens reichen ihre Ursprünge, so dass der Seitenrand des ersten Beinpaares genau sich an den Seitenrand des dritten Maxillenpaares anlegt, während das letzte Beinpaar nur eine wulstartige Vorragung auf dem Keimstreifen scheint und weder am Grunde noch an der freien Spitze schon so ausgebildet ist wie das erste Paar.

Während des Auftretens der bis jetzt beschriebenen Gliedmaassen gehen wesentliche Veränderungen am Keimstreifen vor sich. Betrachtet man den Keimstreif um diese Zeit im Profil, so gewahrt man unterhalb der grossen Antennen eine Querfurche und von dieser Furche an eine Zurückziehung von der inneren Eihaut (Taf. XIV. Fig. 9. *p.*). Der Kopftheil berührt nach wie vor die Eihaut und tritt im Profil weit über die Insertion der Antennen hervor; unterhalb der grossen Antennen rundet er sich aber ab und bildet zwischen den Mandibeln die eben erwähnte Furche, welche nichts anderes ist, als die Einstülpung der Mundöffnung. Zu gleicher Zeit mit dieser Bildung tritt eine seichte Segmentirung des Bauchtheiles ein, die man im Profil besonders deutlich erkennt. Die äussere Grenzlinie der Keimstreifmitte tritt anfänglich noch über die Gliedmaassen hervor und bildet für jedes Paar derselben einen hervorragenden, schwach gewölbten, durch ganz seichte Einbuchtungen von den Nachbarn getrennten Wulst — die erste Anlage der Körpersegmente.

Rollt man aber mittelst des auf hinreichend vielem Wasser schwimmenden Deckgläschens das Ei so herum, dass die Bauchseite des Keimstreifens dem Auge zugewendet wird, so bemerkt man an der Stelle, wo im Profil die Querfurche sichtbar wurde, eine Einstülpung des Keimstreifens, die ihren optischen Ausdruck in einer halbkreisförmigen Linie (Taf. XIV. Fig. 11. *p.*) findet, welche gegen die Mandibeln zu von einem erhabenen Wulst begrenzt wird. Die Mitte dieses Wulstes ist anfänglich fast unmerklich eingeschnitten, bald aber tritt sogar eine Furche hinzu (Taf. XIV. Fig. 13. *p.*), welche in den Einschnitt mündet und später die mittlere Trennung der beiden bereits erwähnten accessorischen Mundtheile bildet.

Während so der vordere und grössere Theil des Keimstreifens sich immer weiter herausbildet, beginnt auch der hintere Theil, das spätere Postabdomen sichtbar zu werden (Taf. XIV. Fig. 10. *r.*). Um es jetzt schon zu gewahren, muss man das Ei wiederum in Profilansicht bringen. Man bemerkt dann auch ein Zurückweichen des Dotters in diesem Theil des Keimstreifens und sieht zugleich deutlich die tiefe Furche, welche den Embryo in die beiden Abschnitte theilt. Rathke beschreibt diese Furche sehr anschaulich mit folgenden Worten (l. c. pag. 5): »Gleich nachdem die Keimhaut den Dotter verhüllt hat, buchtet sich ihr zartester und zuletzt entstandener Theil«, (Rathke meint die Keimhaut entstände an der Bauchseite zuerst, was gewiss nicht richtig ist) »gegen den Mittelpunct des Dotters ein, treibt die einzelnen Massentheilchen dieser Flüssigkeit, welche ihm zunächst liegen, vor sich auseinander und stellt in kurzer Zeit (im Laufe weniger Tage?), eine breite Falte dar, deren breite Blätter oder Hälften einander dicht anliegen und die zuletzt nachdem sie unter steter Vergrösserung der Keimhaut immer tiefer in den Dotter eingeschnitten hat, mit ihrem tiefsten Theile in die Nähe des Mittelpunctes des Eies gelangt, übrigens aber dann nicht ganz gerade ausgespannt, sondern gleich einem mässig geschwellten Segel nach einer Seite etwas ausgebogen ist. Durch sie wird die eine Halbkugel des Dotters in zwei ungleich grosse Hälften getheilt.« Die Verdickung der Keimhaut zum Keimstreifen geht hier aber nicht nur bis an die Falte, sondern noch über die hintere Spitze des Dotters hinaus, auf die Rückenseite. Hierdurch bekommt die äusserste Spitze des Keimstreifens eine grössere Zahl von Zellen, als der vorhergehende Theil, an dem bereits die Kiemen sprossen, und wir werden sehen, dass dieselben auch zu besondern Zwecken verwandt werden. Mit dieser Verdickung des hinteren Endes geht auch die Ausbildung der Anhänge des Postabdomens — denn so können wir den hinter den Beinen liegenden Theil des Keimstreifens jetzt schon nennen — vor sich.

Die Anlage der Kiemen (Taf. XV. Fig. 17. *u.*—*x.*) und der ihnen anfänglich morphologisch gleichwerthigen, gabelförmigen Anhänge des Hinterleibes unterscheidet sich nur dadurch von der Anlage der Beine, dass sie ihrer Kleinheit wegen seitlich nicht so weit in die Höhe reichen, obwohl ihre Insertion von der Mitte des Keimstreifens eben so weit entfernt ist, als die der Beine. Ursprünglich sind die Kiemen trapezförmig: die grösste Seite ist die frei nach hinten und unten gewandte, bedeutend kleiner, die mit jener parallele Basis, welche unmerklich in der gleichen Weise wie bei den andern Gliedmaassen in den Keimstreif übergeht, und am kleinsten die schrägen Kanten, welche jene beiden mit einander verbinden. Ihr Wachsthum unterscheidet sie ebenso von den Beinen, wie diese von den Mundwerkzeugen: sie wachsen nämlich nur in die Breite und nach hinten, während die Beine anfänglich schräg convergirend an Länge zunehmen. Der Zahl nach sind es 4 Paar Anhänge, von denen die drei ersten zu Kiemen, das letzte zu den gabelförmigen Anhängen des Hinterleibes werden. Zwischen dem ersten Kiemenpaar und dem letzten — sechsten — Beinpaare entsteht aber um dieselbe Zeit noch ein Körperanhang, der im Anfange die Bildung der Beine nachahmt, dabei aber so schmal und klein ist, dass er sich sofort auffallend von diesen unterscheidet. Wir werden sehen, dass in der Folgezeit aus ihm ein Plattenapparat sich bildet, der mit den Geschlechtsfunctionen in nahem Zusammenhang steht (Taf. XV. Fig. 21. *g.*).

Wenn diese Bildungen vollendet sind, gewahren wir noch einen Vorgang, der ebenfalls in die Gliedmaassenanlage gehört, sich aber vollständig von der Bildung der andern Gliedmaassen unterscheidet. Vorher erwähnte ich schon die Entstehung einer Längsfurche in der

Mitte des Keimstreifens unterhalb der Mundeinstülpung. Diese Furche wird durch das wulstartige Hervorwachsen einer Falte zu ihren Seiten deutlicher und, je höher die Falte sich hebt, zugleich auch tiefer. Diese Keimstreiffalte wächst allmählich nach vorn zu und schliesslich bilden sich zwei Vorsprünge (Taf. XIV. Fig. 14. *t.*) aus, welche in der Mitte durch besagte Furche scharf von einander getrennt, an den äusseren Seiten von den Mandibeln begrenzt werden, hinten unmerklich in den Keimstreif übergehen, vorn dagegen binnen kurzer Zeit halbkuglig über die Mundöffnung hervorragen. Ich habe oben für diese Organe den Namen der accessorischen Mundtheile aufgestellt, aus Gründen, die ich sogleich entwickeln will.

Ich habe mich nämlich vergeblich bemüht, zur Klarheit zu gelangen, ob und wie diese Theile von den Autoren benannt werden. Das älteste Citat, das ich hierauf bezüglich fand, steht in Rathke's Schrift. Er giebt an, der ältere Treviranus (Vermischte Schriften von G. R. Treviranus und L. C. Treviranus. Bd. I. pag. 71.) habe diese Theile mit dem Namen des »dritten Kinnladenpaares« belegt. Rathke selbst (l. c. pag. 11.) hält sie für »analog der von Savigny sogenannten doppelten oder gespaltenen Zunge mehrerer Insecten und des Flusskrebses.« Er meint, sie blieben das ganze Leben hindurch weich und fleischig, könnten füglich also nicht für Kinnladen angesehen werden. Später, in seiner Abhandlung über die Entwicklung des Oniscus Asellus (Abhandlung zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte II. pag. 77), vermengt er die offenbar ähnliche Bildung dieser Theile mit der Oberlippen-Bildung. Es heisst dort: »Unterhalb des so eben beschriebenen Vorsprungs, oder zwischen ihm und den Mandibeln entsteht ungefähr gleichzeitig mit jenem (nämlich der von ihm verkannten eigentlichen Oberlippe) ein Paar sehr kleiner Knötchen oder Wärzchen. Späterhin fliessen sie sowohl untereinander als auch mit dem über ihnen liegenden Vorsprunge, wenn dieser sich in der letzteren Hälfte des Fruchtlebens nach unten und gegen die Mandibeln umbiegt, etwas zusammen (?), bleiben jedoch für immer fleischig (?), indess jener Vorsprung selber eine hornartige Beschaffenheit annimmt, und stellen zuletzt gleichsam eine polsterartige Auskleidung desselben dar (?). Möglicherweise könnte man sie für eine Oberlippe halten.« Und in einer Anmerkung fügt er noch hinzu: »Auch bei Oniscus aquaticus kommt ein solcher Vorsprung zwischen dem Paare der grösseren Fühlhörner vor, und diesen habe ich im ersten Bande der vorliegenden Abhandlungen die Oberlippe genannt. Hinsichts jener Benennung aber habe ich mich geirrt, und nehme sie deshalb jetzt zurück.« Wir werden bald sehen, dass die ursprüngliche Benennung die richtige war, und dass der vortreffliche Forscher sich erst irrte, als er sie widerrief. Die SAVIGNY'sche Bezeichnung auf das Organ anwenden zu wollen, wird gewiss heute Niemand mehr einfallen, nachdem gerade durch genaueres Eingehen auf die Entwicklungsgeschichte die sog. ERICHSON'sche Gliedmaassentheorie als gänzlich unhaltbar nachgewiesen worden ist. Es ist aber auch ein Irrthum — ich verweise auf meine spätere Darstellung — zu glauben, die Theile blieben weich und fleischig. Im Gegentheil; sie werden genau so hart und bewaffnen sich mit Zähnen, wie sämmtliche übrigen Mundtheile und gerade diese Gleichförmigkeit ihres äusseren Ansehens hat dazu beigetragen, sie der Aufmerksamkeit späterer Forscher zu entziehen. Bei MILNE-EDWARDS (Histoire naturelle des Crustacés III. pag. 116) finde ich die einzige Angabe und Bezeichnung, die den Thatsachen gerecht wird. Es werden dort bei Besprechung der Mundwerkzeuge der Isopoden aufgezählt: un labre, une paire de mandibule, une lèvre inférieure bilobée, deux paires de mâchoires et une paire de pattes-mâchoires. Aus dieser Aufzählung geht deutlich hervor, dass MILNE-EDWARDS genau den Thatbestand erkannt und auch gut bezeichnet hat. Dagegen finde ich weder in der ZENKER'schen Kritik der ERICHSON'schen Gliedmaassentheorie noch in den zoologischen Handbüchern von CARL VOGT, TROSCHEL, CARUS & GERSTÄCKER und CLAUS diese Theile erwähnt. Wohl aber habe ich drei Ansichten anzuführen und zu berücksichtigen, die auf dem sicheren Grunde der Entwicklungsgeschichte erwachsen sind und darum vor Allem Geltung beanspruchen. Es sind die Ansichten ZADDACH'S, WEISMANN'S und CLAPARÈDE'S.

ZADDACH (l. c. 30) schildert die Entstehung der Unterlippe bei den Phryganeen und macht darauf aufmerksam, dass sie nicht aus zwei verwachsenen Kiefern bestände, sondern einer Falte der Keimhaut ihre Existenz dankte. Seine Untersuchungen an den Embryonen eines Käfers und einer Blattwespe bestätigen ihm diese Ansicht, und er verallgemeinert sie auf alle Insecten, oder wenigstens auf alle diejenigen, deren Larven mit vollständigen und zum Beissen eingerichteten Mundtheilen versehen sind. Auf Seite 91 vergleicht er dann die Bildung der Crustaceen-Mundtheile mit den Gliedmaassen der Insecten und kommt zu der Vermuthung, die Unterlippe der Edriophthalmen möchte vielleicht auch aus einer Falte der Keimhaut herzuleiten sein. Er fusst dabei auf der Ansicht, welche RATHKE und fast alle übrigen Forscher angenommen haben, als bilde das »dritte« Gliedmaassenpaar die Unterlippe. Erstlich ist hier aber ein Fehler zu berichtigen, der wohl nur aus Verwechslung des dritten Maxillenpaares mit dem dritten Gliedmaassenpaar begangen ist. Nicht dieses, sondern jenes, das dritte Maxillenpaar, oder wie andere es nennen, das Kieferfusspaar, soll nach den Autoren die Unterlippe bilden. Das ist aber, wenigstens bei Asellus aquaticus, vollständig irrig. Das dritte Maxillenpaar verschmilzt nicht, sondern seine Theile bleiben frei gegen einander beweglich. Es hat mithin um so weniger Anspruch auf die Bezeichnung Unterlippe, als es nicht einmal der Zahl nach dasjenige Paar der Mundtheile ist, welches der Unterlippe bei Orthopteren etwa entspricht.

Aus Weismann's Bemerkungen über die Unterlippe der Dipteren (l. c. 30) geht aber zur Genüge hervor, dass es als völlig misslungen betrachtet werden muss, durch den Ausdruck »Unterlippe« einige Uebersichtlichkeit in die Terminologie der Arthropoden-Mundtheile zu bringen. Weismann's Beobachtungen stellen es ausser Zweifel, dass sogar innerhalb der Insecten diese Benennung keine morphologisch sich entsprechenden Organe in sich fasst, und dass die Unterlippe der Dipteren und Hemipteren (letztere nach Huxley's Untersuchungen an Aphis) eine andere Entwicklungs- und Entstehungsgeschichte hat, als die der Neuropteren, Coleopteren und Hymenopteren. Ziehen wir dann noch Claparède's Auseinandersetzungen über die Entwicklung der Unterlippe bei Pholcus opilionides (l. c. 54.) dazu, so ergiebt sich mit völliger Klarheit, dass der Ausdruck Unterlippe die heterogensten Bildungen vertritt, also im Interesse einer vergleichenden, auf die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte fussenden Morphologie aus der Terminologie der Arthropoden so lange am besten entfernt wird, bis eine wissenschaftlich begründete Terminologie ihn vielleicht wieder einführt. Aus diesem Grunde habe ich dem von Milne-Edwards »lèvre inférieure« genannten Theil den Namen der »accessorischen Mundtheile« beigelegt, weil durch diesen fast nichts sagenden Ausdruck keinerlei falsche Beziehungen ins Spiel gebracht und einer definitiven Bezeichnung keine Schwierigkeiten bereitet werden. Als Endergebniss für die vergleichende Morphologie der Arthropoden stellt sich eben heraus, dass die Faltenbildung der Keimhaut ein zu berücksichtigendes Moment bei der Bildung der Mundwerkzeuge abgiebt; weiteren Forschungen bleibt es aber vorbehalten, das Maass der Bedeutung zu bestimmen, welches dieser Bildung als unterschieden von der gewöhnlichen, zukommt.

Es läge nahe, bei so ausführlicher Erörterung der vermeintlichen Unterlippe auch der wirklichen Oberlippe zu gedenken, allein ihre Entstehung erfolgt erst in einem späteren Zeitpunct des embryonalen Lebens und kann erst in der Folge besprochen werden. Ich wende mich daher zu einem Vorgange, der um diese Zeit jedenfalls schon stattfindet, aber sich der Beobachtung völlig entzieht und erst in späterer Zeit in seinen Resultaten hervortritt. Es ist die Afterbildung. Sie geht vor sich, während noch das verdickte Ende des Keimstreifens dem

Dotter des Kopftheiles so dicht aufliegt, dass weder im Profil noch von der Fläche das Geringste von einer Veränderung wahrzunehmen ist. Aus dem Befunde indessen, der nach 1 bis 2 Tagen gemacht wird, geht hervor, dass die Afterbildung lediglich, wie auch die Bildung der Mundöffnung, eine Einstülpung, beziehungsweise Trennung des Keimstreifens an seiner äussersten Spitze ist (Taf. XIV. Fig. 21. z.). Deutlicher als die Bildung des Anfangtheils der Speiseröhre — oder um die Termini technici der Embryologie beizubehalten, des Vorderdarms — erkennt man zugleich mit der Ausbildung der Afteröffnung die Anlage des Hinterdarms, dessen Wandungen von der Masse des Keimstreifens gebildet werden, welche zwischen die beiden äussersten Dotterspitzen hineingreift. Die ursprüngliche Anlage erfolgt wohl nur bis zu dieser Grenze; nachher aber geht die Bildung des Hinterdarms immer weiter und schreitet rascher vorwärts, als die Zurückziehung des Dotters bewirkt wird. Vom Vorderdarm bemerkt man nur in der Flächenansicht die obere Bedeckung des vorderen Theils der Mundöffnung, man sieht nämlich als optischen Ausdruck derselben bei gewisser Einstellung zwei Contouren, welche von den äusseren Rändern der Mundöffnung nach Innen führen; dieselben lassen also darauf schliessen, dass die Mundöffnung gleichfalls sich zu einem röhrenartigen Hohlraum entwickele, welcher vom Keimstreif umgeben, hierdurch eben die Bildung des Vorderdarms einleite. Allerdings lässt sich aber bis zur Anlage des Magens, die erst viel später erfolgt, keine Trennung der Wandungen des Vorderdarms aus der Keimstreifmasse wahrnehmen, doch findet das in der Thatsache eine ausreichende Erklärung, dass die Mundöffnung an der dünnsten Stelle des Keimstreifens liegt und in der Mittelfurche der Keimwülste, welche zwischen sich die mediane Dotterfirste bis dicht an die Einstülpung des Mundes herantreten lassen. Aber auch später, wenn der Dotter sich zurückgezogen hat, und die Verdickung des Keimstreifs auch hier stattgefunden hat, lässt sich nichts von der Bildung des Vorderdarms bemerken.

Es ist jetzt an der Zeit, auf die mittlerweile vor sich gehenden Gestaltungen der Gliedmaassen zu achten. Vor Allem ist dabei zu bemerken, dass dieselben sich mit ihren freien Rändern der Mittellinie des Keimstreifens mehr nähern. Es ist das aber nicht sowohl ein actives Wachsen der Anhänge allein, als eine Zusammenziehung des Keimstreifens nach der Mitte zu, denn zugleich mit der Annäherung der Gliedmaassen an einander erfolgt eine stärkere Wölbung des dazwischen liegenden Theils des Keimstreifens, die zwischen den Beinen bereits einen hohen Grad erreicht hat. Zugleich mit dieser seitlichen Zusammensetzung erfolgt aber auch eine ebenso allmähliche Längszusammenziehung des ganzen Keimstreifens. Es wird durch letztere indess der Keimstreif nicht kürzer als bisher, im Gegentheil nimmt er an Ausdehnung zu, da das Kopfende weiter in den Dotter hineinwächst. An den grossen Antennen bemerkt man jetzt bereits eine kegelförmige Höhlung im Innern (Taf. XIV. Fig. 10. *c.*), ebenso an dem ersten Beinpaare und nach und nach auch in den folgenden Beinpaaren (Taf. XIV. Fig. 16.). Das erste und zweite Maxillenpaar lösen sich derweil mehr und mehr vom Keimstreif ab und auch an ihrer äusseren Seite, wo sie in den Keimstreif unmerklich übergingen, bereitet sich eine Trennung vor, die sich anfänglich in Gestalt einer erhöhten Linie kund giebt, welche in kleinen Bogen das untere Ende der Maxillenbasis umfasst und vom Keimstreif abhebt (Taf. XIV. Fig. 14. *e.*). Ebenso trennt sich die Basis des zweiten Maxillenpaares vom Keimstreif, während das dritte Paar eine andere Fortbildung erfährt. Es wächst an ihm aus der der Mittellinie des Keimstreifs zugekehrten Seite das untere Ende walzenartig hervor (Taf. XIV. Fig. 14. *g.*), während die Basis schmäler wird. An allen drei Paaren macht sich dann eine gemeinschaftliche Bildung geltend, indem ihr innerer Rand sich in der Mitte einbuchtet (Taf. XIV. Fig. 15. & 18.). Zu gleicher Zeit ist die seitliche Zusammenziehung des Keimstreifs und das Wachsthum der Gliedmaassen so weit vorgeschritten, dass sich die inneren Ränder derselben stellenweise schon berühren. Die Absetzung der unteren Basalhälfte des ersten Maxillenpaares geht schnell weiter, die Einbuchtung am innern Rande aller drei Paare wird tiefer, die Walze des dritten Paares länger, die Beine legen sich ebenfalls mit den inneren Rändern an einander und wachsen nach hinten weiter, auch die Kiemen buchten sich am hinteren freien Rande in der Mitte seicht ein, und die accessorischen Mundtheile heben sich wulstiger an ihrem vorderen Ende vom Keimstreif ab.

Die Zusammenziehung des Keimstreifs macht sich besonders am Hinterende bemerkbar, das beinah einem gleichschenkligen Dreieck mit abgerundetem Winkel in der Spitze gleicht. Durch das zunehmende Wachsthum des Keimstreifens und seiner Gliedmaassen — auch die Antennen und Mandibeln wachsen, aber natürlich nach entgegengesetzter Richtung als die übrigen Mundtheile — wird der bisherige Raum in den Eihäuten zu klein und das Ei erfährt eine Verlängerung, durch welche die Kugelgestalt zu einem ungleichen Oval wird, dessen schwächere aber breitere Rundung am Kopfende, die stärkere aber schmälere am entgegengesetzten Pole befindlich ist. Zu einer ganz unregelmässigen Gestalt wird aber das Ei gebracht (Taf. XIV. Fig. 13.), durch die starke Ausdehnung der blattförmigen Anhänge, welche sich bestreben, die Eihüllen zu durchbrechen und in freiem Wasser und horizontaler Richtung sich auszubreiten. Legt man ein Ei, dessen Theile die bereits beschriebenen Processe durchgemacht hat, so hin, dass die Postabdominalseite nach oben, die Fresswerkzeuge nach unten, die Kopfseite nach hinten, die entgegengesetzte, mit den Beinen, nach vorn gerichtet sind, so gewahrt man die blattförmigen Anhänge zu beiden Seiten des grösseren, des Kopftheils des Embryo, aber nach unten gerichtet. Ihre Basis bildet die ausgezogene Wandung der Keimhaut, welche wie ein Trichter sich allmählich verengert, dann aber zu der blattförmigen Gestalt sich erweitert, die der Anhang durch die ganze Zeit seines Bestehens bewahrt. Innerhalb dieses Trichters sieht man eine Anzahl freier Zellen liegen, welche vollständig andern Zellen gleichen, die um dieselbe Zeit in den Höhlungen sämmtlicher Gliedmaassen auftreten. Die Zellen haben 0,01 Mm. im Durchmesser, während die Wand des Trichters, die also nur eine Ausstülpung der Keimhaut ist, 0,004 Mm. in der Dicke misst.

Fragt man nach der Entstehung dieser freien Zellen, so lässt sich natürlich nur mit einer Vermuthung darauf antworten. Die Zellen entstehen wahrscheinlich in ähnlicher Weise wie die Keimhautzellen, d. h. durch freie Zellenbildung. Ich muss aber darauf hinweisen, dass in dem Dotter des Asellus aquaticus wahrscheinlich ähnliche Vorgänge vorkommen, wie bei Musca vomitoria nach Weismann's Darstellung. Derselbe fand nämlich »neben kugligen Embryonalzellen mit einfachem Kerne eine nicht unbedeutende Anzahl viel grösserer, im isolirten Zustande ebenfalls kugliger Zellen, welche eine Menge kleiner Kerne einschliessen. Sie enthalten daneben viel feinkörnige dunkle Fettkörnchen, welche nicht selten hofartig um die Kerne gruppirt sind« (l. c. pag. 65). Aehnliche zellenartige Körper mit vielen eingeschlossenen Kernen, in denen wiederum Kernkörperchen lagen, bemerkte ich mitunter, wenn ich ein Ei zerdrückte und den Dotter ausfliessen liess. Die Grösse solcher Kugeln war sehr verschieden, ich maass sie zwischen 0,005 und 0,05 Mm. Es ist nicht unmöglich, dass diese kernhaltigen Kugeln plötzlich bersten, ihren Inhalt entleeren und so Anlass geben zu einer plötzlich auftretenden raschen Zellvermehrung. Doch will ich ausdrücklich bemerken, dass ich dieser Beobachtung keine beweisende Kraft beilege, da es sehr wohl denkbar ist, die Kugeln mit ihrem Inhalt haben sich coagulirt während des Ausfliessens und durch die Berührung mit dem Wasser.

Der Gestaltung des Keimstreifs — wir können wohl jetzt schon sagen der Leibeswand — schliesst sich die des Dotters ziemlich genau an, doch muss bemerkt werden, dass er sich fast überall mehr zurückgezogen hat, und dass die beiden in den Schwanztheil des Embryo vorspringenden Dotterfirsten deutlicher wahrnehmbar werden und sich an ihrem Ende mehr zuspitzen. In den Hohlraum, welchen die trichterförmige Basis der blattförmigen Anhänge bildet, treten neben jene Embryonalzellen auch einzelne Fetttropfen aus der Dottermasse heraus. Wie sich die Dicke der Rückenwand des Embryo verhält, lässt sich jetzt noch gar nicht beobachten, denn der Schwanztheil liegt noch zu dicht darauf. Wohl aber erkennen wir Veränderungen in der Lage des Kopftheils. Wie der Keimstreif in seiner ganzen Länge, so hat sich auch besonders der Kopftheil stark verdickt, es beginnt aber hier auch zuerst der wichtige Vorgang, welcher die Trennung des Dotters von dem Keimstreifen bewirkt. Wie oben bereits beschrieben ist, greift der Kopftheil des Keimstreifens auf beiden Seiten flügelförmig um den Dotter herum, welcher in der Mittellinie mit der medianen Dotterfirste in den entstandenen Spalt hineinragt, unterhalb der beiden flügelförmigen Scheiben aber mit horizontalen, sanft abgerundeten Vorsprüngen denselben vom übrigen Theil des Keimstreifens abtrennt. Sowohl die Dotterfirste, als auch diese beiden horizontalen Vorsprünge ziehen sich jetzt zurück und lassen einen klaffenden Spalt zwischen sich und den flügelförmigen Kopfscheiben, der besonders weit an der Oberseite der letzteren hervortritt. Die Kopfscheiben haben sich zwar so stark verdickt, dass sie Innen den Raum, welchen die mediane Dotterfirste bislang einnahm, ausgefüllt und zugleich auf der Aussenseite jeder Scheibe eine halbkuglige Erhöhung getrieben haben, aber an der Oberseite haben sie sich noch nicht vereinigt und hier tritt nun zwischen ihnen, der Keimhaut des Rückentheils und dem fast senkrecht abgeschnittenen Dotter ein Hohlraum auf, dessen Bedeutung und Verwendung nachher klar werden wird.

Ehe ich aber die Trennung der Keimwülste vom Dotter und dessen allgemeine Zurückziehung weiter beschreibe, habe ich noch die Bildung der Oberlippe und die Umgestaltungen der übrigen Mundtheile zu besprechen. Wenn die Trennung der Kopfscheiben oder Kopfwülste, wie man die Theile nun nennen will, vom Dotter vor sich gegangen ist, erblickt man an der Vorderseite derselben im Profil eine spitze aber nicht tiefe Einbuchtung (Taf. XIV. Fig. 19. *a.*). Dadurch kommt eine Scheidung des Kopftheils in zwei Abschnitte zu Stande, die in mancher Beziehung bemerkenswerth ist, denn gewiss werden einige Forscher keinen Anstand nehmen, diese Furche als die Andeutung einer Segmentbildung zu nehmen, um so mehr, als die Stellung der beiden Antennenpaare, deren oberes über der Furche, das untere aber darunter befindlich ist, für eine solche Deutung sich verwerthen lässt. Der unter der Furche liegende Theil des Kopfes tritt allmählich mehr nach vorn hervor (Taf. XIV. Fig. 20. *δ.*), setzt sich immer deutlicher vom Rumpf ab, die obere Furche wird immer tiefer, und schliesslich beginnt dieser ganze Theil nach unten zu und über die Mundöffnung hin den accessorischen Mundtheilen entgegen zu wachsen (Taf. XIV. Fig. 22. und 23. *δ.*). Wir erkennen nun in ihm die Oberlippe, welche, wie auch die accessorischen Mundtheile, einer Falte des Keimstreifens ihren Ursprung verdankt, sich aber von jenen dadurch unterscheidet, dass sie keiner mittleren Scheidung unterworfen ist.

Die beiden Antennenpaare haben durch Wachsthum bedeutend zugenommen, das obere reicht von der Basis bis an die obere Grenze der Kopfscheiben, das untere weit über diese hinaus bis an die entgegengesetzten Theile der Eihäute und lässt bereits eine viergliedrige Einschnürung erkennen. Die ganze Breite der grossen Antennen auf der Hälfte ihrer Länge beträgt jetzt ungefähr 0,064 Mm., davon kommt auf die innere Höhlung 0,032 Mm., auf die Wandungen je 0,016 Mm. An der Basis der Antennen ist der Hohlraum oval und misst im Längsdurchmesser 0,059 Mm. In der Höhlung beider Antennenpaare finden wir eine Anzahl derselben Zellen, welche wir in dem trichterförmigen Hohlraume der Basis der blattförmigen Anhänge verzeichnet haben; hier können wir bereits bemerken, dass einzelne derselben mit einander verschmolzen sind und so die ersten Spuren auftretender Muskelbildung abgeben.

Die Mandibeln zeigen jetzt, dass der ganze bisherige walzenförmige Wulst, den sie bilden, zur Tasterbildung bestimmt war, denn zwei Einschnürungen (Taf. XIV. Fig. 18. *d.*), eine nahe an der Basis auf der Unterseite, die andere nahe der Spitze an der den Antennen zugewandten Seite deuten bereits die künftige Tasterbildung an. Das erste Maxillenpaar hat sich in seiner unteren Hälfte fast ganz vom Keimstreif losgelöst (Taf. XIV. Fig. 18. *e.*), die Einbuchtung des vorderen Randes ist zu einem tiefen Einschnitt geworden und scheidet jetzt zwei vordere abgerundete Stümpfe von einander, deren unterer aber wesentlich grösser ist. Das zweite Maxillenpaar hat ausser der Vertiefung des ersten Einschnittes am vorderen Rande einen zweiten an der so entstandenen unteren Hälfte erfahren (Taf. XIV. Fig. 20. *f.*); sein Vorderrand, d. h. der der Mittellinie zugewandte zeigt drei abgerundete Stümpfe, die ziemlich von gleicher Grösse sind. Zu bemerken ist nur dass der mittlere über die beiden andern etwas hinwegragt. Das dritte Maxillenpaar endlich hat keine wesentliche Neugestaltung erlitten; seine schon früher angelegte Gestalt hat sich nur stärker ausgeprägt; sowohl der obere Stumpf, als auch die hintere beinförmige Tasterwalze sind verlängert und haben sich mehr abgerundet.

Die Beine haben ihre Bildung in derselben Weise fortgesetzt, wie es oben bereits beschrieben wurde. Sie verlängern sich und legen die inneren Ränder der Endstücke in der Mittellinie des Körpers an einander. Die Kiemen dagegen wachsen nach hinten und unten, beginnen aber schon sich mit der unteren, d. h. dem Afterende des Körpers zugewandten Seite an die Körperwandung anzulegen. Ihre Trapezgestalt wird immer ausgeprägter und die Einbuchtung des hinteren Randes wird zu einem die Hälfte ihrer Breite erreichenden Einschnitt, der bestimmt ist, sie nachher in zwei völlig geschiedene Platten zu trennen (Taf. XIV. Fig. 21. *u.—x.*).

Wenn die Bildung und Verdickung der Kopfwülste oder Kopfscheiben bereits bis zur Trennung vom Vorderrande des Dotters gediehen ist, zeigt der Bauchtheil des Embryo noch keineswegs eine solche Trennung. Allerdings ist auch seine Verdickung so weit vorgeschritten, dass er halb so dick ist, als die noch vorhandene Dottermasse zwischen dem letzten Maxillenpaare und der Stelle des Rückens, an welchem die tiefste Stelle der grossen Trennungsfalte sich befindet, allein es lässt sich weder die Trennung vom Dotter, noch auch eine Segmentirung innerhalb der Keimwülste selbst bemerken.

Ich benutze diese Gelegenheit, um über die Anwendbarkeit des Ausdrucks: »Keimwülste« bei der Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Asellus aquaticus einige Worte zu sagen. Den Ausdruck »Keimwülste« wandte, so viel ich weiss, zuerst Zaddach an (l. c. pag. 7), um damit ein Analogon in der Embryologie der Arthropoden und Vertebraten zu bezeichnen. Mag diese Tendenz auch im Ganzen als überwunden zu betrachten sein, so ist doch der Ausdruck vorzuglich durch Weismann's Arbeiten als ein vollkommen eingebürgerter zu betrachten und jeder fernere Bearbeiter der Embryologie hat sich mit ihm abzufinden. Wenn ich bisher häufig mit den Ausdrücken »Keimstreif« und »Keimwülste« geschwankt habe, so rührt das daher, dass eine Trennung in zwei so scharf geschiedene Hälften und Wülste, wie bei den Phryganeen und Dipteren, vielleicht also bei allen Insecten, bei Asellus aquaticus in keinem Stadium der Entwicklung auftritt. Die einzige namhafte Scheidung in zwei getrennte Wülste habe ich bei der Bildung der Kopftheile beschrieben, hinter diesen tritt keine solche Trennung mehr auf, und wir werden auch in der weiteren Entwicklung zwar fortdauernd die paarweise Anlage und Durchführung aller Veränderungen bemerken, wie es sich ja nach dem Princip der bilateralen Entwicklungsweise aller Arthropoden von selbst versteht, aber eine scharfe Trennung durch Spalt oder Furche, wie bei den Insecten, finden wir bei Asellus aquaticus nicht. Nichtsdestoweniger habe ich mich des Ausdrucks Keimwülste bedient und werde es auch in der Ferne thun, will aber damit nur die beiden mehr ideell als in der That getrennten inneren Körperhälften verstanden wissen, bis zu der Zeit, wo die histologische Differenzirung soweit vorgeschritten ist, um den ganzen Ausdruck entbehrlich zu machen.

Was nun die Segmentbildung der äusseren Körperwandung anbelangt, so ist zu bemerken, dass hinter den accessorischen Mundtheilen im Profil drei sanfte Erhebungen und entsprechende Senkungen zu sehen sind, welche die Segmentbildung innerhalb der Anlage der Mundwerkzeuge andeuten. Diese Segmente sind grösser und weniger gewölbt, als die auf sie folgenden 7 Segmente des Bauchtheils, deren erste 6 je einem Beinpaare entsprechen, und, wie wir bei ihrer völligen Ausbildung bemerken werden, zur Insertion dienen, während das siebente frei ist. Zwischen der äussersten Linie dieser Segmente und den Eihäuten ist aber ein nicht unbedeutender Zwischenraum, welchen die Gliedmaassen, soweit sie über den Bauchtheil hinübergewachsen sind, einnehmen. Nur an dem nun folgenden ersten Postabdominalsegment (Taf. XV. Fig. 23. *) verschwindet dieser Zwischenraum, oder reducirt sich wenigstens auf ein Minimum, und zugleich bemerken wir, dass der Zwischenraum zwischen der Erhöhung des letzten Abdominalsegments und des ersten Postabdominalsegmentes ein wesentlich grösserer ist, als der zwischen zwei Segmenten desselben Körperabschnittes. Hierdurch wird schon jetzt eine deutliche Scheidung des ganzen Rumpfes in drei Abschnitte offenbar. Der erste umfasst den Kopf bis zur hinteren Grenze der Mundwerkzeuge, der zweite von dieser Grenze bis an das erste Postabdominalsegment, und der dritte von diesem Segment bis an das Körperende.

Am After und Hinterdarm sind folgende Veränderungen eingetreten. Das anfänglich auf den Rücken hinübergreifende Stück des verdickten Keimstreifs hat sich von dem Bauchstück, dem es so lange dicht anlag, losgelöst und hierdurch einen dreieckigen Hohlraum hergestellt (Taf. XIV. Fig. 22., 23. Taf. XV. Fig. 25.), dessen sehr spitzer Winkel zwischen Bauchtheil und unterer Wand des Hinterdarms gelegen, dessen Grundlinie von dem zurückweichenden Dotter gebildet wird. Der Hinterdarm tritt in den Dotter hinein, und ist bereits ein bedeutendes Stück weiter ausgebildet, als man bei unverletztem Ei erkennen kann. Zerdrückt man es, so bemerkt man den Hinterdarm noch um die Hälfte seiner freien Länge in dem Dotter.

Es ist an der Zeit, bevor ich diesen ersten Abschnitt der Entwicklungsgeschichte des Asellus aquaticus schliesse, von den Häuten zu reden, welche den Embryo einschliessen. Wir sahen anfänglich die Dottermasse vor der Bildung der Keimhaut von zwei Umhüllungshäuten eingeschlossen: Aussen vom Chorion, Innen von der inneren Eihaut. Von diesen beiden Häuten sehen wir jetzt nur noch die letztere; das Chorion ist durch die wachsende Ausdehnung der blattförmigen Anhänge und durch das Wachsthum des ganzen Embryo gesprengt worden (Taf. XIV. Fig. 21.) und der Embryo herausgetreten. Dennoch haben wir jetzt aber wiederum zwei Umhüllungen um den ganzen Embryo, denn bei der Theilung des Dotters durch die breite Rückenfalte hat sich allmählich eine äussere Cuticula gebildet, welche alle Theile des Embryo umschliesst, aber auch mit in die Rückenspalte hineintritt und sie ganz genau auskleidet. Diese innerste Umhüllungshaut nenne ich nach dem Vorgang von Fritz Müller: Larvenhaut (Taf. XIV. Fig. 20. & XV. 27. *l.*). (Diesen Namen wendet der ausgezeichnete Forscher in seiner meisterhaften Schrift: Für Darwin! auf Seite 46 ff. bei der Darstellung der Entwicklungszustände der Isopoden und Amphipoden an.) Die Larvenhaut wird schon vor der Anlage der Gliedmaassen abgeschieden, was ich deutlich wahrnehmen konnte, wenn die Zellen der Keimhaut sich an irgend einer Stelle von der inneren Eihaut entfernten. Sie waren dann begrenzt von einer doppelt contourirten Haut, die aber nur unter solchen Bedingungen zu erkennen war. Ueberall sichtbar wird sie erst bedeutend später am Bauch, wenn die Segmentirung vor sich gegangen ist und die Gliedmaassen sich über die Bauchwand hinaus stark verdickt haben. Sie schliesst dann beide ein, zeigt anfänglich keinerlei Ein- oder Ausbuchtung und lässt sich oberhalb der Afterspalte und oberhalb der Insertion der kleinen Antennen nicht mehr verfolgen, liegt also hier noch der Körperwand dicht an.

So haben wir jetzt also den Embryo umhüllt von der inneren Eihaut und der Larvenhaut. Bemerken muss ich indess, dass fast an allen Gliedmaassen die Bildung einer Cuticula schon stattgefunden hat, ja dass schon eine zweite angelegt wird, da die Antennen, Mundwerkzeuge und Beine sich aus der ersten ein wenig zurückgezogen haben, und die zweite innerhalb derselben absetzen. Die erste zeigt noch keine Gliederung, sondern bildet nur hohle Säcke um die Gliedmaassen, die jetzt gebildete zeigt aber bereits Gliederung. Wir werden sie im nächsten Abschnitt noch näher besprechen.

Zweiter Abschnitt.

In diesem Abschnitt wird es wesentlich meine Aufgabe sein, die Entwicklung der innern Organe, Leber, Rückengefäss, Magen und Darm darzustellen.

Der Entstehung aller dieser Organe voraus geht aber die Bildung des Dottersacks. Auf Seite 34 seines Werkes über Dipterenentwicklung stellt Weismann die Ansichten Kölliker's, Zaddach's und Leuckart's über die Entstehung des Dottersackes zusammen. Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich als einzig sicheres Resultat, dass diese Entstehung zu den schwierigst zu beobachtenden Vorgängen der ganzen Entwicklung gehört, und dies Resultat mit neuem Beweise zu unterstützen bin auch ich leider im Stande.

Die ersten wahrnehmbaren Spuren des Dottersackes sieht man vorn und hinten vom Dotter. In der Furche, welche den Dotter von den Kopfwülsten trennt, erkennt man bei passender Einstellung eine feine, sehr helle, gleichmässig gerundete Linie, sie geht vom Rückentheil des Dotters an den Bauchtheil und verschwindet an dem äusseren Umfang des Lebersackes, der bereits zum Vorschein gekommen ist, aber wahrscheinlich erst nach der Bildung des Dottersacks entsteht. Am hinteren Ende des Dotters wird die feine Linie des Dottersackes (Taf. XV. Fig. 25. und 26. *ϑ*.) erkennbar, wenn sich die ganze Dottermasse noch mehr aus dem vorherbeschriebenen dreieckigen Hohlraum zwischen Hinterdarm, Seitenwand und Unterwand des Postabdominaltheiles zurückzieht. Die Contour des Dottersackes, der gleichfalls auch hier nur durch sehr sorgfältige Einstellung des Tubus wahrgenommen werden kann, ahmt dann völlig die Umrisse des Dotters nach, die derselbe zeigte, als er noch den Hohlraum bis zu dieser Stelle ausgefüllt hatte. Hieraus geht hervor, dass die Abscheidung des Dottersackes wesentlich eher beginnt, als der Beobachter sie wahrzunehmen im Stande ist, und dies erklärt die vielfach widersprechenden Ansichten, die über Art und Weise seines Entstehens im Gange sind. Ob daher der Dottersack in seiner ganzen später erkennbar werdenden Ausdehnung auf einmal entsteht, oder ob er nach und nach erst sich abscheidet, kann ich wiederum nicht entscheiden, halte es aber nicht für unmöglich, dass bei Asellus aquaticus der letztere Bildungsmodus stattfindet, und würde mich, aus Gründen, die gleich entwickelt werden sollen, zu der Leuckart'schen Auffassung neigen, nach welcher erst die Bauchwand und später die Rückenwand entstände, also wahrscheinlich ein langsames Umwachsen des Dotters Platz griffe.

Schon vor der Trennung der Kopfwülste vom Dotter, oder wenigstens vor dem Sichtbarwerden ihrer Trennung gewahrt man an den Seiten des Embryo, dicht an der trichterförmigen Ausstülpung der Leibeswand, welche die Basis der flügelförmigen Anhänge bildet, auf dem Dotter aufliegend einen runden, dicken Ring (Taf. XIV. Fig. 18, *y*), der aus denselben Zellen zusammengesetzt scheint, wie der Hinterdarm, die sich auch wie bei diesem durch gegenseitigen Druck stark verlängert haben. Die Dicke dieses ringförmigen Wulstes, den wir als die erste Spur der Leberwandung aufzufassen haben, beträgt 0,02 Mm. Innerhalb des Ringes erblicken wir eine Anzahl ansehnlicher Dotterfettzellen. Diesen Anblick gewährt das Organ auf seinem optischen Querschnitt. Stellen wir aber den Tubus etwas höher ein, so verwandelt sich der ringförmige Wulst in eine napfförmige Schale, welche mit ihrer Höhlung dem Dotter, mit ihrer dicken Wandung dagegen der Leibeswand zugekehrt ist. Die einzelnen Zellen, aus denen die Wandung zusammengesetzt ist, gleichen völlig den allgemeinen Embryonalzellen, was ganz deutlich erkennbar wird, wenn man das Ei zerdrückt und den Dotter mit der Leber ausfliessen lässt. Dann dehnt sich die Wandung aus, die Zellen platten sich nicht mehr durch einander ab, und man gewahrt nicht den geringsten Unterschied zwischen ihnen und den Zellen anderer Theile. Auch ihre Grösse ist dieselbe; sie messen in freiem Zustande 0,01 Mm. und liegen in mehreren Lagen in der Wandung.

Ueber das Verhältniss der Entstehung der Leberschläuche — denn durch Auswachsen des hinteren Endes nehmen diese Organe bald die Schlauchform an — zum Dottersack habe ich nur Vermuthungen. Möglich ist es, dass der Dottersack schon vor der Bildung der Leberwandungen besteht, dass letztere also Ausstülpungen desselben wurden. Wahrscheinlich ist mir indess das Gegentheil, und dass der Dottersack sich um die innere Oeffnung des Leberschlauches herumlegt. Diese Bildung allein lässt uns aber schon die Möglichkeit einsehen, dass die Abscheidung des Dottersacks kein so allgemeiner Vorgang ist, als es häufig aufgefasst wird. Gewiss stehen keine theoretischen Bedenken der gleichzeitigen und allgemeinen Umhüllung des Dotters durch den Dottersack in den Fällen entgegen, wo seine Wandung sich zum Mitteldarm umwandelt und wo alle accessorischen Gebilde des Darmcanals durch Ausstülpungen entstehen. Und wenn man die directe Beobachtung für diesen Vorgang ins Feld führen kann, so muss ja jegliches auf abweichenden Untersuchungen in analogen Fällen basirtes Urtheil seine Beweiskraft verlieren. Aber ich glaube, es würde ebenso irrthümlich sein, den Analogieschluss von derartig festgestellten Entwicklungs- und Bildungsweisen nun auf die übrigen noch zweifelhaften Fälle anzuwenden, und meine bisherigen Untersuchungen lassen mich durchaus bezweifeln, dass bei Asellus aquaticus ein Dottersack entsteht, der an allen Puncten gleichzeitig den Dotter umhüllt. Leider bin ich trotz tagelanger und häufig wiederholter Beobachtungen nicht im Stande, ein sicheres Resultat über die, wie es scheint, sehr verwickelten Verhältnisse zu bieten; ich kann nur angeben, was ich gesehen und was ich daraus schliesse, ohne mehr für meine Angaben in Anspruch zu nehmen, als dass sie wahrscheinlich seien.

Wie Kölliker (De prima insectorum genesi pag. 6) und Leuckart (Entwicklungsgeschichte der Pupiparen pag. 78) es bei mehreren Insecten beobachteten, glaube ich auch, dass bei Asellus aquaticus die Bauchwand des Dottersackes eher entsteht als die Rückenwand. Als Beweis für diese Behauptung nehme ich die Entstehung des Rückengefässes in Anspruch, das ich, von früheren Beobachtern abweichend, nicht aus den bereits gebildeten Zellen der Rückenwand hervorgehen lasse, sondern aus einer neugebildeten Zellenlage, für deren Abkunft ich keinen andern Platz finde, als den Dotter.

Zu dieser Ueberzeugung von der Entstehung des Rückengefässes ward ich geleitet durch eine Beobachtung, die ich nur einmal in völliger Deutlichkeit, mehrmals aber in etwas unklarerer Weise zu machen im Stande war. Vergeblich hatte ich mich bereits vielfach bemüht, die Entstehung des Herzens und der Blutgefässe zu erkennen und war von vornherein geneigt, irgend einen Vorgang zu erwarten, der unter Abspaltung einer Zellschicht von der Rückenwand das Bildungsmaterial für den Circulationsapparat hergäbe. Gewöhnlich aber war die Bildung desselben vollkommen fertig, wenn ich Morgens dieselben Embryonen wieder musterte, die ich am Abend vorher noch ohne eine Spur einer solchen verlassen hatte. Oft hatte ich mich überzeugt, dass zwischen der Rückenwand, welche an keiner Stelle die geringste Verdickung zeigte, und dem Dotter kein Zwischenraum war, eines Tages aber fand ich zwischen beiden eine Schicht ziemlich grosser, heller Zellen, mit grossem Kern und mattem Inhalt. Ich konnte deutlich zählen, wie viel solcher Zellen von einer Seite zur andern neben einander lagen: es waren 14—15 an der Stelle, wo später das Herz entstehen, weniger dagegen dort, wo die Aorta gebildet werden sollte. Unsicher bin ich aber darüber geblieben, ob es nur eine Lage gewesen, oder ob in der Mitte noch eine Anzahl von Zellen darunter gelegen habe. Leider verunglückte mir der Embryo, gerade als ich im Begriff war, die Zellen messen zu wollen, und später habe ich diesen Augenblick der Entwicklung in voller Klarheit nicht wieder gesehen. In den übrigen Fällen, wo ich die Herzentwicklung beobachtete, fand ich folgenden

Thatbestand. Die Rückenwand wich an der Stelle, wo das Herz entstehen sollte, vom Dotter zurück, weil eine Schicht unregelmässiger Zellen, Kerne und Körnchen dazwischen trat. Die Zellen scheinen von gleicher Art, wie die, welche wir bereits in den Höhlungen der Gliedmaassen und in den trichterförmigen Ausstülpungen an der Basis der blattförmigen Anhänge gesehen haben, scheinen also periodisch, vielleicht auch zu jeder Zeit im Dotter zu entstehen und an die Peripherie zu treten; sie messen 0,01 Mm. Zwischen Dotter und dieser Zellschicht war absolut keine Grenze zu sehen, und es liess sich beobachten, dass letztere noch zunahm, sei es durch neues Ausscheiden von Zellenplasma aus dem Dotter, oder dass der Dotter mehr zurückwich und die ganze Schicht frei legte. 6 bis 8 Stunden nach dieser Bildung beginnt ein ähnlicher Vorgang an dem übrigen Theil des Rückens bis an die Kopfwülste hin. Es treten auch hier neue Zellen auf (Taf. XV. Fig. 29. *a.*), aber in spärlicherer Zahl. Nach etwa 12 Stunden sieht man an der Stelle der zuerst erwähnten Zellmasse den Herzschlauch vollkommen bewegungslos, als helle, das Licht stark brechende Haut. Einmal gelang es mir sogar, den Vorgang dieser Schlauchbildung direct unter dem Mikroskope zu beobachten: eine halbe Stunde reichte hin, um die obere Wand des Herzens zu bilden und in voller Schärfe sichtbar zu machen, während vor diesem kurzen Zeitraum noch sämmtliche Zellen sichtbar waren. In und um den Schlauch liegen Kerne und bei scharfer Einstellung und genauer Beobachtung erkennt man um einzelne Kerne herum mattere Contouren (Taf. XV. Fig. 29. *c. d.*), die nach oben und unten, oder auch nach den Seiten in schmalen Ausläufern sich verlieren. Dies sind die ersten Andeutungen der Herzmuskelfasern. An mehreren Stellen sieht man ferner zwei Kerne dicht bei einander. Sie deuten die Anlage der Klappenbildung an, die zwischen ihnen entsteht. Nach wenigen Stunden sieht man weitere Fortschritte. Die Andeutungen der Muskelbildung (Taf. XV. Fig. 30.) haben sich vermehrt, man erkennt deutliche und ziemlich ausgedehnte Längsstreifen, deren Breite ungefähr 0,001 Mm. beträgt. Einzelne Kerne liegen in allen Muskelfasern. Quermuskelfasern sieht man ebenfalls, dieselben sind breiter als die Längsmuskeln und messen 0,008 Mm. Die Bildung der Aorta schreitet nach einem gewissen Zeitraum ebenfalls vor, und in 16—18 Stunden ist die ganze Bildung vollendet. Ich greife der Darstellung etwas vor, wenn ich hier sofort anführe, dass sich späterhin bei noch weiterer Ausbildung der Muskelfasern, die äussere Schicht des Herzschlauchs als homogenes Häutchen darstellt, das wohl als aus den verschmolzenen Membranen der Bildungszellen hervorgegangen zu betrachten ist, da es bereits besteht, ehe an eine Muskelbildung zu denken ist. Es scheint, als wenn nicht alle Kerne und Zellen zur Herzbildung verwandt werden, denn mehrere bleiben aussen vom Herzen liegen, ebenso findet man auch um die Aorta herum freie Kerne. Es ist mir mehr als wahrscheinlich, dass sie die Function der Blutkörperchen übernehmen; wir werden hernach noch davon zu sprechen haben, dass ähnliche freie Kerne an vielen Stellen des Körpers sich finden und wahrscheinlich alle dieselbe Function haben. Erwähnen will ich sofort, dass durch mehrere Stränge — ob Muskeln oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden, vermuthe es aber — das Herz an die Rückenwand befestigt wird. Ferner muss ich ausdrücklich bemerken, dass in dem Hohlraum, der zwischen oberer Herzwand und der Rückenwand entsteht, sich eine bedeutende Anzahl von Muskelsträngen bilden, dass also keinenfalls aus denen hierzu bestimmten Vorräthen von Embryonalzellen der Aufbau der Blutgefässe vor sich geht, wie es nach Weismann's Angaben bei Musca vomitoria geschieht (l. c. pag. 86). Dies sind Gründe, welche dafür sprechen, die Stoffe für Herz und Blutgefässe nicht in der Rückenwandung zu suchen.

Weder Zaddach, noch Weismann, noch Claparède konnten die Entstehung der Blutgefässe beobachten. Ersterer (l. c. pag. 53 u. 104) glaubt aber, da an der Stelle, wo später das Rückengefäss bei den Phryganeen zum Vorschein kommt, eine Furche im Dotter sei, die Bildung des Herzens sei doch wesentlich von der Bildung des Dottersackes abhängig und käme daher überall nicht zu Stande, wo der Dottersack vergeht und keinen Theil des Darmcanals bildet. Diese Vermuthung wird dann noch durch Gründe gestützt, denen ich aber trotz aller Hochachtung vor den sicheren Beobachtungen und geschickten Schlussfolgerungen dieser Schrift, die sie uns gerade besonders werthvoll macht, eine Geltung nicht beizumessen vermag. Rathke besteht allerdings (Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses pag. 31) auf der Meinung, das Herz des Astacus fluviatilis entwickle sich aus dem »serösen« Blatte, d. h. nach unsern reformirten Anschauungen aus der inneren Schicht des Hautblattes, mit einem Wort aus der Rückenwandung. Er beschreibt aber ausführlich einen Zustand der Rückenwand vor der Bildung des Herzens, welcher dem von mir beschriebenen Befund vor der Entwicklung des Herzschlauches sehr ähnlich klingt. Die innere Schicht der Rückenwand soll nämlich bestehen aus: »einer lockern (pulpösen) und dickern Schicht, die aus einem weichen und formlosen Schleimstoffe besteht, in welcher lauter kleine, sehr durchsichtige und weiche Gallertkügelchen eingesprengt sind. Diese Kügelchen übrigens liegen in der Mitte der Rückenwand oder dem Scheitel des Embryo, wo auch jene Wand am dünnsten ist, in ziemlich grossen Entfernungen von einander, rücken aber unter allmählicher Verdickung der Rückenwand um so näher zusammen, je mehr man sich dem Bauchstücke des Embryo nähert, und liegen in der Nähe dieses Theiles fast bis zur gegenseitigen Berührung bei einander.« Weiterhin wird beschrieben, wie in dieser Schicht das Herz entsteht und nach diesem die Blutgefässe. Da RATHKE um diese Zeit aber den Dottersack völlig gebildet sein lässt, ist es natürlich — vorausgesetzt, dass hierin kein Irrthum liegt — unthunlich, die Entstehung der innern Schichte des »serösen« Blattes aus dem Dotter um diese Zeit herzuleiten. Ganz anders aber stellt sich die Sache, wenn man annähme, dass die Ausscheidung der innern Schichte dicht vor der Schliessung des Dotters durch den Dottersack vor sich gegangen sei, dann wäre allerdings die Analogie mit dem von mir beobachteten Vorgang nicht zu leugnen. Wie dem nun auch sei, ich glaube kaum, dass ZADDACH's Vermuthung über den Zusammenhang des in den Mitteldarm umgewandelten Dottersackes mit dem Rückengefäss in RATHKE's Beobachtungen Unterstützung finden kann, denn ich bezweifle, dass der grosse Unterschied zwischen dem Herz der Decapoden, Daphnieen und anderer Crustaceen und dem Rückengefäss der Insecten existirt, und dass jenes eigentlich nur der Aorta der Insecten entspräche. Welche Relationen zwischen diesen Organen in embryologischer und morphologischer Beziehung bestehen, wissen wir wohl heute, bei den verhältnissmässig sehr spärlichen Beobachtungen der Entwicklungsgeschichte kaum zu erkennen; wie wunderbare Verschiedenheiten dieselben selbst schon in einzelnen Ordnungen erfahren, lehrt uns aber wiederum der vorzügliche Aufsatz FRITZ MÜLLER's: »Für Darwin« auf Seite 27 ff., wo die Constanz der Organe bei den Amphipoden, ihre ausserordentliche Variabilität aber bei den Isopoden auseinandergesetzt werden. Vielleicht wäre es aber möglich, dass die Furche, welche ZADDACH als Entstehungsort des Rückengefässes bei den Phryganeen beschreibt, noch in offenem Zusammenhange mit dem Dotter steht, oder dass schon vor der Bildung des Dottersacks die Bildungsschicht für das Rückengefäss in diese Furche abgeschieden ist. Weitere Untersuchungen müssen zwischen allen diesen Vermuthungen Aufklärung schaffen.

Meine Beobachtungen ergeben fernerhin aber auch eine Stütze für WEISMANN's Anschauungen über die Natur des Rückengefässes im Allgemeinen. WEISMANN erklärt (l. c. pag. 121): »Nach meinen Beobachtungen verhält sich das Herz der Insecten histologisch ganz anders als es bisher beschrieben wurde: es ist kein zusammengesetztes Gebilde in dem gewöhnlichen Sinne, sondern eine histologische Einheit, es besteht nicht aus »Bindegewebe«, Muskelprimitivcylindern, Zellen etc., sondern es ist ein einzelner Muskel mit Hülle, contractilem Inhalt und Kernen, es entspricht in seiner Totalität einem einzigen Arthropodenprimitivbündel. Offenbar entsteht es so wenig aus einer einzigen Zelle, als jenes, welches sich auf recht complicirte und eigenthümliche Weise aus einer grossen Anzahl von Zellen aufbaut, allein im fertigen Zustand ist es ein einheitliches Organ auch im histologischen Sinn, so gut als ein Muskelprimitivbündel. Es ist auch ein Irrthum, anzunehmen, es könnten »zu den circulären Fasern manchmal noch Längsfasern« hinzukommen. Keines von beiden ist der Fall, sondern die Lage contractiler Substanz ist eine einzige, ungetrennte, ein dünner Schlauch, an welchem die Querstreifung in der Querrichtung des Gefässes liegt, also Ringfasern vor allen Dingen nicht entspricht.« Diese Anschauung möchte ich in jeder Beziehung für richtig halten, selbst da, wo sich Weismann gegen die Ring- und Längsmuskelfasern erklärt, obwohl ich oben von Längs- und Quermuskelfasern selbst gesprochen habe. Es handelt sich aber in der Abwehr der althergebrachten Ring- und Längsmuskelfasern nur um die Vernichtung einer fehlerhaften Analogie, welche mit Zugrundelegung des Wirbelthiertypus alle übrigen Bildungen nach diesem Schema einzutheilen und sie in Zusammenhang damit zu bringen sucht. Diese Bemühungen haben vielfach die wahre Erkenntniss der Anatomie und Histologie der andern Thierkreise gehemmt und verwirrt, und es ist gewiss kein kleines Verdienst Weismann's, auch hier ein für alle Mal diesen Analogieen den Boden entzogen zu haben. Auch sind die Längs- und Quermuskelfasern, die ich am embryonalen Herzen beschrieben habe, durchaus nicht mit den später zu beschreibenden Längs- und Quermuskeln des Darmrohrs auf gleiche Linie zu stellen. Letztere werden nämlich auf verschiedene Weise und von verschiedenen Zellschichten gebildet, wogegen hier am Herzen nur die eine einzige Zellenmasse existirt und aus sich heraus auf ein und dieselbe Weise die Herzmuskelfasern bildet; dabei ist die Richtung der Fasern, ihre Dicke und ihre Schichtung natürlich ein Vorgang, der nichts mit der ganz verschiedenartigen Bildungsweise der Darmmusculatur Verwandtes bietet, und auch nicht dauernden Bestand hat, denn wir werden zu constatiren haben, dass der Faserverlauf am ausgebildeten Herzen ein anderer ist.

Diese ganze Reihe von Entwicklungszuständen des Herzens habe ich somit auf einen Zustand zurückgeleitet, der in besonderer Beziehung zur Existenz oder Nichtexistenz der Wandungen des Dottersackes auf der Rückenseite des Dotters steht. Ich glaube darin den Beweis gefunden zu haben, dass der Dottersack sich auf dem Rücken nicht eher schliesst, als bis das Bildungsmaterial der Blutgefässe daraus hervorgegangen ist. Dann aber erfolgt die Schliessung, und wir haben nun der jetzt folgenden Entwicklungen, welche mit dem Dottersack in Beziehung treten, unsere Aufmerksamkeit zu schenken.

Erkennbar wird jetzt die vollständige Trennung des Dotters von den Keimwülsten, die zu beträchtlicher Dicke herangewachsen sind. Ein deutlicher heller Raum liegt jetzt dazwischen. Zugleich erkennt man die Segmentirung der Keimwülste, die in 18 ungleich grosse Abschnitte sich theilen, welche von vorn nach hinten im Ganzen an Grösse und auch an Dicke abnehmen. Die Segmentbildung ist natürlich keine so durchgreifende, dass irgendwo Trennungen der ganzen Wülste eintreten, sondern es finden sich nur Einschnürungen in der äusseren Peripherie, die vier ersten sind übrigens schwer zu erkennen, da sie innerhalb der Mundwerkzeuge liegen und durch diese und die Antennen verdeckt werden. Die ersten 6 Abschnitte des Mittelleibes sind ziemlich von gleicher Grösse, sie entsprechen je einem beintragenden Segmente: die darauf folgenden 2, welche noch zu diesem Abschnitt gehören, sind wesentlich kleiner und unterscheiden sich in der Grösse gar nicht von den nachfolgenden 6 Segmenten des Postabdomen, deren beiden Endsegmente aber zu einem grösseren Abschnitt verschmolzen sind.

Mit der Segmentirung der Keimwülste zusammen geschieht die Segmentirung der Seiten- und Rückenwand des Körpers, doch lässt sich dabei genau feststellen, dass dieselbe nicht plötzlich geschieht, sondern allmählich. Ich konnte ganz sicher beobachten, dass das letzte Segment vor dem Postabdomen noch nicht gebildet war, als die übrigen schon auf der Rückenwand deutlich wahrgenommen werden konnten.

Diese beiden Bildungen geschehen zu derselben Zeit, wenn sich das Herz zu formen beginnt. Nachher zeigt sich am unteren Rand der Keimwülste eine Einbuchtung jedes Segmentes, womit ihr späterer Zerfall eingeleitet wird, und zugleich trennt sich die untere Zellschicht von ihnen ab, um zur definitiven Leibeswandung zu werden. Man bemerkt anfänglich noch, wie dieselbe sämmtliche Einbuchtungen der Keimwülste nachzuahmen sucht, später aber bei weiterem Wachsthum sich mehr streckt und nur seichte Segmentirung verräth.

Durch diese Abtrennung der Keimwülste vom Dotter ist die deutliche Scheidung des letzteren von allen übrigen Körpertheilen ausgeführt, und seine zellbildenden Elemente werden nur noch zum Aufbau des Darms, zur Füllung der Leberschläuche und zur Anlage gewisser Drüsen benutzt, welche letztere ich, ihrem ersten Beschreiber zu Ehren die Zenker'schen Drüsen nennen will. Von der vorderen Wandung des Dottersacks ist in der Folge nichts mehr zu bemerken; wahrscheinlich wird er durch die Bildung des Magens, der Aorta cephalica und verschiedener Muskelstränge zurückgedrängt und geht irgend eine Verbindung mit den Wandungen des Magens ein, die aber nicht zur Anschauung zu bringen ist. Beim Zerdrücken eines Embryo's wird aber jetzt klar, dass die vordere Hälfte des Dottersacks mit der Wandung des Hinterdarms sich verbindet; dagegen ist es wahrscheinlich — die Schwierigkeit der zu beobachtenden Verhältnisse erlaubt mir keinen festeren Ausdruck — dass die hintere Hälfte des Dottersacks, welche vorher beschrieben wurde, frei bestehen bleibt und die Grundlage abgiebt, auf der die Zenker'schen Drüsen sich ablagern. Ich werde bei der ausführlichen Beschreibung dieser letzteren nochmals auf den Dottersack zurückzukommen haben, verlasse aber jetzt diesen Theil, um die Bildung des Darms in seinen verschiedenen Abschnitten ins Auge zu fassen.

Durch das Zurückweichen des Dotters am hinteren Körperende ward ein grösseres Stück des Hinterdarms frei, und man konnte hieraus erkennen, dass seine Bildung im Dotter sich weiter fortsetzte, ohne dass es von dem Beobachter wahrgenommen wurde. Dasselbe Fortwachsen des Hinterdarms geht auch in der Folge weiter, bis es zu jenem Stadium gelangt, wo die vordere Hälfte des Dottersackes selbst die Grundlage der Wandung abgiebt und durch ihre Verengerung die geradlinige Canal-Gestalt des Darms herstellen hilft. Aus der Entstehungsgeschichte des Hinterdarms geht schon von selbst hervor, dass seine histologischen Elemente dieselben sind, wie die der Körperwand und der Keimwülste, indess wird die Gestalt der Zellen durch die röhrenartige Wandung des Darms insoweit verändert, als sie zu schmalen Cylindern zusammengepresst werden, welche auf der Oberfläche 0,003 Mm. im Durchschnitt messen, in der Tiefe dagegen 0,012 Mm. Um die Zeit, da das Herz fertig gebildet ist, aber noch keine Contractionen wahrnehmen lässt, erkennt man deutlich, wie die Wandung nach innen eine homogene helle Schichte abscheidet, welche in der Folge das Lumen des Hinterdarms vollständig auskleidet. Diese Schicht entspricht wohl der Chitinschicht der äusseren Haut und beweist noch mehr die Gleichartigkeit der histologischen Composition der Darmwand und der Körperwand. Zugleich mit der Abscheidung dieser Cuticula geht ein anderer wichtiger Vorgang auf der äusseren Peripherie der Darmwandung vor sich: die Anlagerung einer Zellschicht, welche als Anfang der späteren Ringmusculatur zu deuten ist. Diese Zellschicht gleicht in allen Beziehungen der Zellmasse, aus welcher die musculösen Wandungen der Bluträume ihren Anfang nehmen, entsteht auch ziemlich gleichzeitig mit jenen und lagert sich nur auf dem vorderen

Theil des Hinterdarmes ab, der innerhalb des freien Theils des Dottersackes gelegen ist. Man erkennt sie am besten in der Profilansicht auf der Rückenwand des Darms, und kann die einzelnen hervorragenderen Zellkerne deutlich von der gleichmässigeren Fläche der Zellen unterscheiden. Die Schicht ist durchaus nicht regelmässig abgelagert, sondern vielfach — wie es scheint — unterbrochen. Die hintere Hälfte des Darms ist frei von dieser muskelbildenden Schicht, sie erhält ihre Musculatur später von den sie umgebenden Körperwandungen — besonders von der Rückenwand, welche an ihrem hintersten Ende innen etwas verdickt ist. Die Afteröffnung hat die dünnsten Wandungen, die bis dahin in gleicher Stärke gehenden Darmwände spitzen sich etwas zu und sind an dem Endstücke, wo sie in die Körperwandungen übergehen, so dünn, dass bei dem Zerdrücken eines Embryo der Hinterdarm sich hier von der Körperwand trennte und in continuo mit dem Dotter aus einer vorn entstandenen Spalte ausfloss.

Die Einzelheiten der Bildung des *Oesophagus* und des *Magens* zu beobachten gelang mir nur in geringerem Maasse, weil die Dicke der darüberliegenden Theile einen Durchblick auf die Vorgänge in den tieferliegenden Schichten fast unmöglich macht. So kann ich nur angeben, dass die Wandung des Oesophagus gleichfalls bereits besteht, wenn das Herz gebildet ist. Sie misst um diese Zeit 0,02 Mm., ist also von nicht unbeträchtlicher Dicke. Natürlich geht die Oesophagusröhre ununterbrochen in den Magen über, welcher indess seiner Anlage nach durchaus nicht etwa nur ein verdickter Theil des ersteren ist, sondern aus selbständigen und ziemlich dicken Zelllagen sich aufbaut. Für die Frage nach dem Ursprung der Zellen beider giebt es keine andere Antwort, als die Vermuthung, dass sie aus den Keimwülsten abstammen, und dass es die erste Andeutung des allgemeinen Zerfalls dieser Wülste in einzelne Zelleninseln oder zusammenhängendere Lappen ist, der später vollständig auftritt. Die Verdickung für den Magen fängt da an, wo die obere Oesophaguswand eine horizontale Richtung einzuschlagen im Begriff ist. Es zeigt sich hier im Profil ein dicker, oben abgerundeter Wulst, welcher wie die Hälfte eines Ringes die obere Wand dieser vorderen Magentheile zu umgeben scheint. Wahrscheinlich ist mir indess, dass dieser Wulst ebenso wie die äussere Schicht der Oesophagus-Wandung bestimmte Beziehungen zur späteren Musculatur haben, dass sie also analoge Gebilde seien, wie die vorher beschriebene Schicht auf dem Hinterdarm, wenngleich ihre Genese sie von diesen streng sondert. Der hintere Theil des Magens besteht aus noch dickeren Zellmassen, die in unregelmässiger Weise über einander geschichtet sind. In den späteren Bildungsstufen des Magens erkennt man hernach deutlich, dass diese Theilung schon die Anlage der beiden gesonderten Magenkammern vorstellt, deren vordere wesentlich als Kau- und Reibmagen fungirt, während die hintere Kammer keine prononcirte Function verräth. Die hintere Grenze der Magenzellmassen ist fast ganz gerade und wird durch den Dotter und die beiden Leberschläuche gebildet.

Bevor ich nun die Entwicklungen der inneren Organe weiter verfolge, habe ich die Veränderungen zu verzeichnen, welche bis zu dieser Periode an den Kopfwülsten, in der Körperwand und an den Gliedmaassen vor sich gegangen sind.

Die Kopfwülste verliessen wir, als ihre Trennung vom Dotter vollendet war. Sie hatten sich innen so verdickt, dass sie sich berührten, und hatten aussen halbkuglige Erhöhungen getrieben. Während dieser Vorgänge und nach ihnen beugt sich das obere Ende des Kopfes immer mehr nach innen, der halbkuglige Vorsprung jederseits rückt etwas tiefer in Folge der starken Stoffzunahme der dazwischen liegenden Partieen und schliesslich trennt sich die ganze Zellmasse von der Kopfwand ab und bildet zwischen sich und dieser einen freien Raum, welcher später durch die Blutcirculation völlig in Anspruch genommen wird. Dies geschieht gleichzeitig mit der Segmentirung der Keimwülste. Etwas später bemerken wir das weitere Vordringen der mittleren Partie der Zellmasse, während die seitlichen Halbkugeln in ihrer Lage bleiben und mit ihrem hinteren Rande jetzt an den Vorderrand der Leberschläuche anstossen. Zu gleicher Zeit aber mit der Ausbildung des Herzens geht ein Zerfall der inneren Zellmasse des Kopfes vor sich. Es bilden sich einzelne Inseln und Lappen in jeder Kopfhälfte, wie es scheint, streng symmetrisch. Zwischen ihnen entstehen nun Hohlräume, welche zum Theil später ebenfalls für die Blutcirculation in Anspruch genommen, zum Theil auch für die Anlage grösserer Muskelstränge verbraucht werden, die in grosser Zahl von den Kopfwandungen an die Antennen, Fresswerkzeuge, Oesophagus und Magen sich bilden.

Die Bildung einer homogenen Körperwandung ist insofern bereits von Statten gegangen, als Cuticularabscheidungen stattgefunden haben, welche aber immerhin noch so wenig Festigkeit zeigen, dass in etwas späterem Stadium die Contractionen einzelner Muskeln noch eine Einstülpung der Stelle der Körperwand zur Folge haben, an welcher der Muskel befestigt ist. Ja man sieht die Beweglichkeit der Wandungen noch viel später besonders deutlich an den Stellen, wo Pigment in der Hypodermis abgelagert wird, das sich dann ganz bedeutend hin und her bewegt. Besonders bemerkenswerth ist das Verhalten der Rückenwand über den Bluträumen. Durch die innere Eihaut werden natürlich die beiden Körperenden, Kopf und Postabdomen noch immer in gewisser Nähe bei einander festgehalten. Dadurch wird verhindert, dass die Rückenwand sich so strecken kann, wie sie es eigentlich soll, vermöge der reichlichen Zellmasse, aus der sie besteht. Dies trifft besonders den Theil, welcher über dem Herzen befindlich ist, denn sowohl der vor ihm liegende Rückentheil, als der hintere Postabdominaltheil können sich noch freier entfalten. Ueber dem Herzen sehen wir aber, so lange die innere Eihaut noch hält, die Rückenwand stark verdickt und in kleine Bögen gedrängt, deren jeder einem Segment entspricht. Reisst nachher die innere Eihaut, so dehnt sich dieser Theil der Rückenwand ebenfalls aus, seine Dicke nimmt ab, denn die Zellen, welche so lange von den Seiten nach unten und oben zu comprimirt wurden, verlieren nun diesen Druck und dehnen sich statt dessen nach den Seiten zu aus. Dadurch wird die Wand dünner. Bald aber beginnt auch noch ein anderer Vorgang mitzuwirken, nämlich die Bildung von Muskelsträngen aus der inneren Zellschicht der Körperwandung. Ich führte bereits bei der Darstellung der Herzbildung an, dass derartige Muskeln zwischen Herz und äusserer Schicht der Rückenwand sich bilden. Der Vorgang ist aber viel allgemeiner und findet fast an allen Stellen des Embryo's statt, besonders stark an den Seiten neben dem Hinterdarm, woselbst die Muskeln entstehen, welche sich an die Kiemen ansetzen und deren spätere schnelle Bewegungen zu vermitteln haben, dem entsprechend auch besonders stark sind. Ich habe auch schon erwähnt, dass ähnliche Stränge von der Rückenwand an den Herzschlauch sich ansetzen; gleicherweise wird auch der Hinterdarm befestigt und ganz besonders viel solcher kurzen Muskelstränge sehen wir an dem hintersten Theil desselben von oben und von den Seiten herantreten. Durch sie wird die Ausgleichung der heftigen Bewegungen herbeigeführt, welche bei der Entleerung der Auswurfsstoffe entstehen. Neben dem Hinterdarm bemerkt man aber noch ganz deutlich eine andere Bildung. Es scheint dort ein Gegeneinanderwachsen der Zellen der Bauch- und Rückenwand Statt zu finden, denn im Profil erkennt man eine Art von Strängen, welche beide Wände mit einander verbinden. Welche Function ihnen zukommt, vermochte ich nicht sicher zu erkennen; wahrscheinlich sind sie aber für den Blutumlauf wesentlich und üben in derselben Weise, wie die nachher zu beschreibenden Kiemen eine Verlängerung des Durchlaufs der Blutkörperchen aus, um ihnen mehr Zeit zum Austausch der Gase zu gewähren. Wenigstens bemerkt man später viele Blutkörperchen, welche sich zwischen diesen Strängen hindurch winden. Ob zwischen ihnen selbst ein solcher

Austausch bewirkt wird, bleibt zweifelhaft, aber nicht unmöglich, denn die äussere Haut dient wohl bei vielen Crustaceen mit zur Athmung.

Hinter dem Herzen, gleich nach dem letzten Segment des Mittelleibes, wölbt sich die Rückenwand des Postabdomen über dem Hinterdarm in die Höhe und bildet so einen Hohlraum, welcher anfänglich wohl keine besondere Function oder Verwendung hat, später aber mit Material zur Bildung der Zenker'schen Drüsen angefüllt wird. Auch hier sieht man von den Rändern einzelne Muskelstränge an den Darm gehen. Bemerkenswerth ist indess für die Bildung der Längsmuskeln, welche die einzelnen Segmente mit einander verbinden, dass sie Verstärkungsbündel während ihres Laufes von einem Insertionspunct zum andern bekommen, die wahrscheinlich — wegen ihrer grossen Dünne — nur Auswüchse einzelner Zellen sind.

Da ich gerade die Muskelbildung der Körperwand erwähne, so will ich hier gleich einen Vorgang anfügen, welcher die Bildung von grossen Längsmuskelstämmen zum Ziel hat, die seitlich von den Bauchzellwülsten vom Kopfsegment bis an das Postabdomen sich ziehen. Dieselben entstehen auf der halben Höhe der Bauchzellwülste als strangförmige Absetzung derselben. Anfänglich hielt ich sie für die erste Anlage des Nervensystems, sah aber bald meinen Irrthum ein, weil sie aussen vor den Zellwülsten liegen, während die Ganglienkette innen und auf ihnen befindlich ist, ausserdem aber auch eine dicke, breite und vielfach gespaltene Muskelmasse an den Seiten des Körpers der jungen Asseln zu bemerken ist, die keine andere Ursprungsstelle haben kann, als die Zellwülste. Diese wird nun bereits angelegt in dem erwähnten Strange, ehe noch das Herz gebildet ist, derselbe sendet später aber noch aus seinem oberen Rande Zweige nach hinten zu ab, welche wahrscheinlich zu den Beinen gehen. Die Stränge sind nicht ganz leicht wahrzunehmen und noch weniger erkennbar ist die Art ihrer histologischen Structur, doch bemerkte ich an der Unterseite mehrfache kernartige Wölbungen, und ebenso auch an der Oberseite, wo die Seitenstränge abgehen.

Zu den Bildungen der Körperwandungen in dieser Periode haben wir dann noch zwei besondere Vorgänge zu zählen, deren einer die Anlage des Auges, der andere die Anlage einer besondern Drüse im Kopf zum Gegenstand hat, über deren Bedeutung ich noch völlig im Unklaren geblieben bin.

Bei beendigter Herzbildung gelang es mir einmal, etwas oberhalb der oberen Magenwand einen 0,026 Mm. im Durchmesser haltenden Kreis in der Seitenwand des Kopfes wahrzunehmen, in dessen Nachbarschaft sich einige Körnchen Pigment gebildet hatten. In späteren Stadien war der Kreis nicht mehr vollständig zu bemerken, weil die unregelmässige Ansammlung des Pigmentes die Durchsichtigkeit aufhob. An einer Stelle bemerkte ich aber inmitten der dunklen Pigmentmasse zwei oder drei hellere mattglänzende Kegel, deren Spitze nach innen, die breite halbkugelig gerundete Basis aber nach aussen gerichtet war. Leider verhinderte das Pigment eine genauere Untersuchung; ich konnte nur noch später bemerken, dass sechs solcher Linsenkegel kreisförmig in der Pigmentmasse lagen. Zugleich verlängert sich der Augenkreis nach innen und statt einer anfänglichen mehr oder weniger dicken Scheibe wird ein Kegel mit abgestumpfter Spitze aus dem Organ. Welche Theile dieser Kegel im Innern enthält, bleibt noch zweifelhaft. Eine nervöse Verbindung mit dem Gehirn konnte noch nicht wahrgenommen werden, da Letzteres sich, wie es scheint, noch gar nicht gebildet hatte.

Die andere Bildung an der Kopfwandung betrifft ein Organ, das ich für drüsenartig halte, obwohl mir kein Einblick in seine definitive Lagerung noch Structur gelungen ist. Seine Anlage beginnt bereits vor der Herzbildung und die erste Spur erkennt man zwischen Leberrand und Oberlippe als eine ovale abgegrenzte Scheibe, in der viele helle Körnchen dicht neben einander liegen. Späterhin rückt diese Scheibe, welche im grössten Durchmesser 0,064 Mm., im kleinsten 0,039 Mm. misst, an die Seite und nach vorn, bis sie an die Basis der grossen Antennen gelangt. Sie erscheint dort beweglich, und manchmal glaubte ich zu bemerken, dass von ihr aus feine Stränge sich in das Basalglied der Antennen hineinzögen. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass dies Organ die sogenannte Schalendrüse darstellt, die bereits bei vielen Crustaceen verschiedener Familien nachgewiesen ist (vergl. Claus, Die frei lebenden Copepoden pag. 60.).

Was dann die Veränderungen an den Gliedmaassen betrifft, so habe ich Folgendes mitzutheilen:

Die oberen Antennen, deren Basis jetzt ganz oberhalb der Oberlippe liegt, haben sich etwas verlängert und ihre Lage gewechselt, denn man sieht sie nach vollendeter Herzbildung am Unterrande der Larvenhaut liegen, woselbst sie mit der Spitze bis auf die Mandibeln reichen. Ihre walzenförmige Gestalt ist im Wesentlichen dieselbe geblieben. Die grossen Antennen dagegen liegen mit ihrem unteren Ende ebenfalls an der Larvenhaut, bis sie das zweite Maxillenpaar erreichen. Da wenden sie sich im rechten Winkel aber nach oben und berühren mit dem äussersten Ende die innere Eihaut. Mitunter sieht man sie aber auch ohne diese Biegung die erste Richtung beibehalten. Beide

Antennenpaare sind stark gewunden, in unregelmässigen Korkzieherwindungen; die grossen Fühler zeigen deutlich schon eine Theilung in Schaft und Geissel, denn der längere obere Theil ist schmaler als der untere. Die Höhlungen beider Antennenpaare sind mit Muskelsträngen, freien Embryonalzellen und Kernen gefüllt.

Die Mandibeln und Maxillen zeigen als wesentlichste Neuerung eine Verlängerung ihrer Basen, der Art, dass die zwischen ihnen liegenden Spalten bis auf die Hälfte der Seitenwandungshöhe des Kopfes hinauf reichen. In den zwischen diesen Furchen gelegenen, gewölbten Basalstücken, welche ich »Körper« der Fresswerkzeuge nennen will, bemerkt man noch Stücke der inneren Zellwülste, so besonders in den Mandibeln, welche sich auch in der Form wesentlich von den basalen Verlängerungen der Maxillen unterscheiden. Während die Maxillen sämmtlich nach oben hin schmaler werden und ihre Begrenzungsfurchen convergiren, sind die Mandibeln oval angelegt, an beiden Enden schmaler als in der Mitte, und ragen bedeutend mehr vor, als die Maxillen. Anfänglich ist die Richtung des Körpers der Mandibeln senkrecht, später aber bei dem weiteren Wachsthum, dem Flacherwerden des ganzen Embryo, und dem Höherrücken der Insertionspuncte der Mandibeln wird ihre Richtung schräge und allmählich sogar wagerecht. Der Taster der Mandibeln hat sich nun ganz frei losgelöst und liegt oberhalb der wagerechten Strecke der grossen Antennen; er ist nicht ganz so lang als der Körper der Mandibeln, zeigt aber unter der sackförmigen Cuticula eine Theilung in drei Glieder. Seine Insertion befindet sich vor dem äusseren oberen Winkel der Mandibeln, welche in zwei abgerundete Stümpfe endigen, aus denen später der zahntragende Kauapparat wird. Führen wir die jetzige Gestalt der Mandibeln auf das zuletzt geschilderte Stadium zurück, so bemerken wir, dass das Wachsthum und die Entwicklung eigentlich wie aus dem Mittelpunct der Gestalt ihres damaligen Stadiums vorgeschritten ist. Setzen wir uns nämlich einen solchen ideellen Mittelpunct, so geht das Wachsthum von ihm aus nach oben und entwickelt den späteren Körper der Mandibeln, nach unten werden die beiden Winkel ausgezogen und es entstehen die Stümpfe, welche nachher den Kauapparat tragen, nach aussen wird der Tastertheil stärker entwickelt und zugleich die Dicke des ganzen Gliedes geschaffen.

Eine ähnliche Art des Wachsthums bemerken wir auch bei den Maxillen, welche gleichfalls nach oben hinauf sich etwas mehr lostrennen und zugleich doch unten die Gliederung weiter ausbilden. Bei ihnen aber ist die letztere Richtung die überwiegende und sie bleiben mit ihren Insertionspuncten auch wesentlich tiefer als die Mandibeln. Daher sind sie auch sämmtlich später, wenn der Körper des Embryo sich mehr abflacht, auf der unteren Fläche des Kopfes zu bemerken, während die Mandibeln an der Seite liegen und von oben sehr gut wahrgenommen werden können. Das erste Maxillenpaar hat, ebenso wie das zweite, keine wesentliche Neugestaltung im Laufe der Entwicklung erlitten. Jenes hat zwei Stümpfe, dieses drei an seinem freien Ende; ihre Lage ist eine gerade nach unten gerichtete; sie berühren mit ihren Stümpfen die Larvenhaut an ihrer tiefsten Stelle. Sehr wesentlich ist aber eine Veränderung, welche das *dritte Maxillenpaar* aufweist. Schon am Schlusse des vorigen Abschnittes hätte ich anführen müssen, dass noch vor dem Sprengen des Chorions von mir eine flache *Ausstülpung* der Aussenwand dicht vor der Einlenkung des beinförmigen Tasters an dem dritten Maxillenpaare beobachtet ist. Es zeigte sich diese Ausstülpung anfänglich in ganz kleinem, knopfartigem Hervorragen einer Stelle, neben der Basis des Tasters; später flachte sie sich mehr ab, und liess deutlich ihre zellige Zusammensetzung aus zwei Lagen derselben Zellen erkennen, aus denen sämmtliche Gebilde der Körperwandungen bestehen. Allmählich rundete sich der Aussenrand dieses platten Anhangsgebildes ab, es verlängerte sich, die Basis ward schmäler und rückte näher an die Leibeswand, bis schliesslich — ich greife hier in der Zeit vor — wenn schon die Larvenhaut gesprengt ist, die Basis der ursprünglichen Theile der Maxille aussen von einem flachen blattartigen Anhang überdeckt ist, der einer Kieme bis aufs Kleinste gleicht. Der Gedanke, dass der flache Anhang des dritten Maxillenpaares, welcher von den Autoren als »äussere Lade der Unterlippe« beschrieben wird, vielleicht eine ausser Function gesetzte Kieme sein könnte, wurde in mir durch sein Aussehen und durch die Art seiner Entstehung und Insertion erregt. Wie nachher beschrieben werden soll, entsteht der Zwischenraum innerhalb einer Kieme durch Auseinanderweichen der beiden Wandungen; ausserdem wachsen aber die einzelnen Zellen der Wandungen aus und verbinden sich mit gleichen Auswüchsen der gegenüberliegenden Zellen. Dadurch wird der ganze Hohlraum der Kieme gegittert und die darin cursirenden Blutkörperchen in ihrem Laufe verlangsamt und zu reichlicherem Gasaustausch befähigt. Am Rande der Kieme ist aber ein freier, canalartiger Raum, in dem keine solche gitterartige Verknüpfung der Wände stattfindet. In diesen Raum treten die Blutkörperchen ein und aus, und die Zweckmässigkeit desselben wird sehr schnell erkennbar, wenn man beobachtet, wie häufig durch mehrere Körperchen ganze Bezirke des gitterförmigen Raums abgesperrt werden, sobald erst eins sich festgefahren hat. Um nun durch solches Festfahren nicht die ganze Kieme unbrauchbar werden zu lassen, hat sich dieser canalartige Hohlraum gebildet. Und dieser Hohlraum findet sich am Rande der »äusseren Lade« des dritten Maxillenpaares ebenso deutlich wie die Verwachsung der oberen und unteren Wandung durch gitterförmiges Auswachsen der Zellen. Späterhin allerdings wird diese Structur gänzlich unkenntlich und die Identificirung mit einer Kieme würde Niemand beim Anblick der ausgebildeten »äusseren Lade« so leicht einfallen; aber in diesem embryonalen Stadium ist die Gleichartigkeit in jeder Beziehung so schlagend, dass ich nicht anstehe, in diesem Anhang allerdings eine embryonale Kieme zu erblicken, die aber niemals in Thätigkeit tritt — ich sah nie Blutkörperchen in ihr sich bewegen — und später in Folge dessen ihren Charakter einbüsst und rudimentär wird. Allgemeinere Folgerungen will ich jetzt nicht aus diesem Funde ziehen; ich wende mich zur Beschreibung der Gliedmaassen zurück und füge noch die der übrigen Theile des dritten Maxillenpaares hinzu. Der Stammtheil wächst gleichfalls etwas in die Länge, verlegt aber auch seinen Ursprung mehr in die Höhe; der Taster dagegen ahmt noch die Beingestalt nach, zeigt aber bald viergliedrige Abtheilung durch seichte Einschnürungen.

Die sämmtlichen sechs Beinpaare sind ebenso wie die Fresswerkzeuge durch Abplattung des ganzen Embryo und Hinaufrücken ihrer Insertionen weiter von einander entfernt worden. Sie sind in ihrem Basaltheil am breitesten, haben ausser diesem noch fünf Glieder, die aber immer schmäler werden und durch kleine Einschnürungen von einander getrennt werden.

Alle Gliedmaassen sind jetzt hohl und mit Muskelsträngen und den bekannten Kernen erfüllt, und zwar bemerkt man eine grössere Mannigfaltigkeit in der Muskelbildung als bisher. Die früheren dicken Stränge sind mehrfach getheilt und gespalten, zwischen ihnen liegen Kerne, und, wenn ich nicht mit vorgefasster Meinung gesehen habe, so glaube ich, zwischen diesen Kernen auch welche gesehen zu haben, die von hellerer Masse umgeben gewesen und nach beiden Seiten in dünne, fadenförmige Fortsätze ausgezogen gewesen seien. Doch mag ich nicht hierauf bestehen, obwohl es durchaus nicht unwahrscheinlich ist, dass das Auswachsen von einzelnen Zellen und die Verbindung ihrer Ausläufer zur Bildung des peripherischen Nervensystems die Grundlage abgegeben habe.

Die accessorischen Mundtheile und die Oberlippe haben in ihrer äusseren Gestalt keine Aenderungen erlitten, nur wäre zu bemerken, dass letztere sich stärker vom Kopf absetzt und allseitig gerundet erscheint. Im Innern sind sie aber ebenso wie die übrigen Gliedmaassen hohl und mit Muskelsträngen etc. erfüllt, woraus allein schon hervorgeht, dass sie beweglich sind und bei Ergreifung der Nahrung active Hülfe leisten sollen.

Die Umwandlungen der *Kiemen* in ihrer innern Structur habe ich vorher bereits beschrieben, ich will hier noch hinzusetzen, dass sich in den Hohlräumen hin und wieder jene schon oft erwähnten Kerne finden, die ich für Blutkörperchen halte. Wie sie hier entstehen, weiss ich nicht anzugeben. Ihre äussere Gestalt hat sich in soweit geändert, als der Einschnitt ihres hinteren Randes so tief geworden ist, um zwei Platten aus der einen hervorgehen zu lassen, die anfänglich neben einander liegen, später aber über einander. Zu bemerken ist aber, dass das letzte Paar der Körperanhänge sich deutlich zu den späteren *gabelförmigen Anhängen* umformt. Sie sind wesentlich länger als die Kiemen, haben einen gekrümmten Verlauf und besonders charakteristisch ist, dass die obere Scheibe, welche bei den Kiemen dicht neben der unteren sich an die Leibeswand inserirt, bei dem letzten Paare der Gliedmaassen nur als Zweig der unteren erscheint, dass sie also schon frühzeitig die spätere Bildung erkennen lassen, nämlich: gemeinschaftliches Stammglied und zwei fast gleich grosse Anhänge daran. Auch die innere Organisation dieses letzten Gliedmaassenpaares unterscheidet sich vollständig von der Bildung der Kiemen. Man bemerkt keine Spur von Verwachsung der Wandungszellen, statt dessen nur eine Anfüllung mit zelliger Masse, ähnlich wie bei den Beinen, aber noch nicht zu Muskelsträngen geformt.

Sämmtliche Gliedmaassen haben bereits sich von der alten noch ungegliederten *Cuticula* losgetrennt und eine neue um sich gebildet, die mit Ausnahme der Kiemen und gabelförmigen Anhänge überall Einschnürungen zeigt, zur Andeutung der späteren Gliederung. Ebenso ist auch die alte Cuticula der Körperwand abgelöst und hat einer neuen Platz gemacht, die alte liegt aber noch unversehrt zwischen der neuen und der Larvenhaut mitten inne. Ich habe diese Bildung schon am Ende des ersten Abschnittes erwähnt, wesentlich verändert ist hierin Nichts.

Am Ende des ersten Abschnittes gab ich an, dass das *Chorion* abgestreift wird. In dem Zeitpunct dieses Vorganges liegt aber nichts Festes oder Bestimmtes; es ist wohl von äusseren Umständen mit abhängig. Ebenso wenig ist das Platzen der *inneren Eihaut* an einen bestimmten Entwicklungstermin des Embryo gebunden, scheint aber immer erst nach der Herzbildung Statt zu finden. Die Eihaut reisst zwischen Kopftheil und dem aufwärts gekrümmten Postabdomen ein; hierdurch wird das Band gelöst, welches diese beiden Körperenden einander näherte, das Postabdomen weicht zurück und die Rückenwandung dehnt sich jetzt zu normaler Länge aus.

Die einzige Umhüllung des Embryo ist nun nur noch die Larvenhaut, welche überall zwischen sich und dem Embryo einen bedeutenden Zwischenraum zeigt, und überall gerundet und gewölbt erscheint. Nur an der Bauchseite sieht man einige Ausbuchtungen, welche durch die Spitzen der Beine hervorgebracht werden.

Am Schlusse dieses Abschnittes will ich noch einen bedeutungsvollen Vorgang erwähnen: das Auftreten der ersten Bewegungserscheinungen. Sonderbarerweise erscheinen diese zuerst an den Leberschläuchen. Während der Herzbildung sind die Leberschläuche immer weiter nach hinten ausgewachsen und haben ihre anfänglich aus mehrfachen Zellenlagen bestehende Wandung stark verdünnt; zugleich sind eine Menge kleiner Fetttröpfchen eines neben dem andern an der Oberfläche der Wandung erschienen, und machen dieselbe so sehr kenntlich und unterschieden von dem übrigen Theil des Dotters. Als die Herzbildung aber vollendet war, bemerkte ich eine Contractionswelle, welche von hinten nach vorn den einen Leberschlauch entlang lief und seinen Inhalt, der aus Dotterzellen bestand, in den andern Leberschlauch hinübertrieb. War dieser dann gefüllt, so contrahirte er sich seinerseits und trieb den Inhalt wieder zurück in den ersten. Dies dauert so fort, die Contractionen folgen sich aber nicht rhythmisch, sondern häufig vergeht eine längere Zeit, ehe sie sich wiederholen. Diese Bewegungserscheinung tritt sogar noch eher auf als die Herzcontractionen, von irgend nervösen Einflüssen kann aber noch keine Rede sein, da noch keine Centralapparate des Nervensystems gebildet sind. Ob aber der Grund und die treibende Kraft zu den Contractionen in der Wandung der Leberschläuche oder aber im Dotter selbst zu suchen sei, das weiss ich nicht anzugeben. Auffallenderweise entdeckt man später am ausgebildeten Thier keine Spur von Muskelfasern an den Leberschläuchen, was doch zu erwarten wäre, da die Contractionen genau so vor sich gehen, wie die peristaltischen Bewegungen am Dünndarm der Wirbelthiere.

Mit diesem ersten Auftreten activer Bewegungserscheinungen schliesse ich den zweiten Abschnitt, um zum dritten überzugehen, welcher bis zum Auskriechen aus dem Brutsack die Darstellung der Entwicklungsgeschichte fortsetzen wird.

Dritter Abschnitt.

Mit Ausnahme des Central-Nervensystems, von dessen Entstehung ich leider bis jetzt nichts wahrgenommen, obwohl es beim ausgewachsenen Thiere und auch bei dem etwas entwickelteren Jungen sehr schön und deutlich zu erkennen ist, haben wir bis jetzt alle Organe und Organsysteme in ihrer ersten Anlage und Entwicklung kennen gelernt und es bleibt uns jetzt übrig, ihre Fortbildung bis zu dem Moment ins Auge zu fassen, wo ihr Zustand so weit vollendet ist, um die Existenz der jungen Assel ausserhalb des mütterlichen Brutsackes zu ermöglichen. Ich werde darum in diesem Abschnitt nur mit wenigen Worten noch den Gang und die Richtung der weiteren Entwicklung anzudeuten haben, und im letzten Abschnitt noch einige allgemeine Fragen erörtern.

Wesentlich ist, dass nach den geschilderten Fortbildungen im vorigen Abschnitt die Herzbewegung eintritt; anfangs zwar noch in langsamen Rhythmen und ohne Blutkörperchen in Bewegung zu setzen, später schneller und mit dieser normalen Wirksamkeit. Die Musculatur des Herzens gewinnt an Deutlichkeit, die Kerne treten immer prägnanter hervor, und zwar sämmtlich in das Lumen des Herzens hinein, die Faserrichtung verändert sich insofern, als die Quermuskeln ebenso wie die Längsmuskeln eine mehr gleiche Richtung annehmen und so den Zustand des ausgebildeten Herzens andeuten, welcher die Fasern in schräger Richtung mit deutlicher Querstreifung wahrnehmen lässt. Die Klappen sind ungleich, aber durchaus deutlich wahrzunehmen. Wenn nachher die Blutkörperchen in Bewegung gerathen, so lässt sich häufig die Wahrnehmung machen, dass sie für die Klappenöffnungen noch zu gross sind, und oft sieht man, wie ein solches Körperchen trotz aller Contractionen und Veränderungen, denen ihre Contouren unterliegen, nicht im Stande ist, in die Spalte einzudringen, sondern mit einem dicken, kugelförmigen Abschnitt davor liegen bleibt, während der vordere Theil in dem Spalt festgehalten wird. Was für ein Grund für die eintretende Contraction des Herzens besteht, ist natürlich unerfindlich; ebenso auffallend und unerklärlich ist es aber, dass nicht sofort bei der ersten Contraction die Blutkörperchen in Bewegung gesetzt werden, sondern erst mehrere Stunden lang das Herz in Thätigkeit ist, ohne auch nur ein Blutkörperchen zu bewegen.

Es ist hier der Ort, vom Blut und den Blutkörperchen überhaupt zu sprechen. An verschiedenen Stellen meiner bisherigen Darstellung habe ich ihrer in kurzen Bemerkungen bereits gedacht; hier will ich zusammenfassen, was ich darüber zu bemerken habe. Nach meinen Beobachtungen halte ich sie nicht für specifische zellige Elemente, sondern ich glaube, es sind freie Kerne derselben Art, wie diejenigen Zellen sie besitzen, aus denen z. B. die grossen Muskelstränge im Kopf gebildet werden, und wie sie in den Zellen vorkommen, aus welchen die Blutgefässe entstehen. Da diese Kerne aber an allen Stellen des embryonalen Körpers vorkommen, in den Antennen, in den Kiemen, neben dem Hinterdarm, mitten im Kopfe etc. etc., so fragt es sich, ob sie in endgültiger Gestalt aus dem Dotter hervorgehen, oder ob sie auch auf anderem Wege in den Gliedmaassen hergestellt werden können. Ich möchte mich der ersten Alternative zuneigen, weil um die Zeit, wenn die Gliedmaassen anfangen, hohl zu werden, der Dotter noch in freier Communication mit ihnen steht, dann also diese Kerne dort abgelagert werden können, vielleicht als Zellkerne mit einer Zelle, die nachher vergeht, oder zu irgend einer Bildung verwandt wird und den Kern frei lässt, oder gleich als freier Kern. Zweitens glaube ich wahrgenommen zu haben, dass, wenn ein Dottersack existirt, die nachher noch sichtbar werdenden Blutkörperchen alle innerhalb des Dottersacks liegen, oder aber in den Bluträumen gebildet werden, welche ich, nach der obigen Auseinandersetzung vor dem Schluss des Dotters auf der Rückenseite durch den Dottersack sich bilden lasse. Ich bin sonach leider nicht im Stande, sichere Beobachtungen beizubringen, glaube aber, die Aufmerksamkeit um so mehr auf die Frage nach der Abstammung der Blutkörperchen hinlenken zu dürfen, als, so viel mir bekannt, bis jetzt keine Angaben hierüber in den Entwicklungsgeschichten zu finden sind. Ob die Blutflüssigkeit identisch mit der Dotterflüssigkeit ist, wird sich wohl schwerlich durch directe Beobachtung entscheiden lassen, scheint mir aber im höchsten Maasse wahrscheinlich.

Bereits im zweiten Abschnitt habe ich Drüsenanlagen erwähnt, die ich ihrem ersten Beschreiber nach: Zenker'sche Drüsen nannte. Im zwanzigsten Jahrgang des Archiv's für Naturgeschichte und in einer Zusammenfassung mehrerer Aufsätze unter dem Titel: Anatomisch-systematische Studien über die Krebsthiere, Berlin 1854, beschreibt Dr. Wilh. Zenker (pag. 103—107 d. letzt. Buchs) die Hoden und Zoospermien des Asellus aquaticus, und fügt die kurze Erwähnung seines Absonderungsorganes hinzu, welches sich in beiden Geschlechtern findet und sich jederseits von etwa dem vierten Brustringe bis in das äusserste Ende des Schwanzes erstreckt. Bei jungen Thieren sieht man in dieser Gegend zu beiden Seiten des Darms sechs Flecke, die bei auffallendem Licht weissglänzend sind. Mit vorrückendem Alter nimmt die Masse derselben mehr und mehr zu, die Flecke verbinden sich mit einander zu einer fortlaufenden Röhre, diese schwillt zu beträchtlicher Stärke an und auf ihrer Wandung malen sich dunkle Streifen, ähnlich den Blutgefässverästlungen bei Thieren von vollkommnerem Kreislauf. Endlich wird auch noch eine kurze Röhre mit dieser weissen Masse gefüllt, gleichsam injicirt, die aus der Mitte des Schlauchs in die Gegend der Geschlechtsöffnung führt. Ob dort eine Oeffnung wirklich vorhanden ist und ob wirklich hier diese Masse ausgestossen wird, blieb mir zweifelhaft.« Diese drüsigen Organe, über deren Bedeutung ich ebenso wenig etwas zu sagen weiss, werden zuerst angelegt, wenn das Herz bereits in Thätigkeit ist. Man bemerkt dann an dem freien Theil des Dottersacks, welcher neben dem Herzen und Darm liegt, zwei bis drei hellere zellenartige Scheiben, welche in grösseren Abständen von einander liegen und eine Masse dunkler Körnchen regellos um sich versammelt haben. Von speciellen Wandungen ist keine Spur wahrzunehmen, woher die hellen Kerne kommen, und was sie bedeuten, ist mir auch nicht klar, möglicherweise sind es nur Fettkugeln, die aus dem Dotter stammen. Die dunklen Körnchen gleichen vollkommen dem Inhalt der embryonalen Körnchenkugeln des Dotters und werden wahrscheinlich durch Platzen solcher Kugeln hier entleert. Anfänglich sind es nur verhältnissmässig wenige, die sich um das helle Körperchen gruppiren, später werden sie so dicht, dass man nicht mehr durchsehen kann und ballen sich zu festen Häufchen zusammen. Das Verhältniss, in welchem die Dotterhaut zu ihnen steht, ob sie sich später vollkommen als Röhre um die Drüsen herumschlägt, oder nur auf der einen Seite eine Wandungsgrundlage abgiebt, das kann ich wieder nicht angeben, weil die Beobachtungen dieser schwierigen Verhältnisse fast unmöglich werden. Die vielen Contouren, welche hier jetzt durcheinander laufen, ferner die Menge von Fetttröpfchen, das beginnende Pigment, die vielen hin und herfahrenden Blutkörperchen, die raschen Herzbewegungen und endlich noch die Muskelcontractionen der jungen Assel, machen eine genaue Beobachtung unmöglich. Und tödtet man das Thierchen, so erkennt man wiederum keine einzige Contour mit Sicherheit, weil sie so zart sind, dass sie nur durch ihre Bewegungen wahrgenommen werden konnten.

Später, wenn schon die Ausbildung der drei Drüsenhäufchen neben dem Herzen deutlicher geworden ist, erfolgt auch eine Ablagerung der dunklen Körnchen in dem hohlen Theile des Postabdomens über dem Hinterdarm. Sie nimmt ebenfalls an Dichtigkeit mit der Zeit zu und es gesellen sich kleine Fetttröpfchen dazu. Da aber um diese Zeit keine Communication des Dotters mit diesem Hohlraum mehr Statt findet, so bleibt es offene Frage, woher diese Körnchen stammen.

Aus dem Angeführten erkennen wir, dass die hinteren Theile des Dottersackes noch eine bedeutende Function im ausgebildeten Thiere erfüllen und ich möchte ihr noch eine zweite mit Bezug auf den Blutumlauf zusprechen, allerdings mit derselben Reservation, die ich vorhin schon wegen der Schwierigkeit der Beobachtung machte. Aus dem Laufe der Blutkörperchen glaube ich nämlich schliessen zu können, die seitlichen Wandungen der Drüsen dienen als eine Art Pericardialsinus, indem die Blutkörperchen, welche von den Kiemen kommen, alle erst in diesen Zwischenraum eintreten und von ihm aus in das Herz gelangen, während die zu den Kiemen gehenden aussen von den Dottersackwandungen dahin laufen. Meine bisherigen Untersuchungen haben mich nun noch nicht darüber aufgeklärt, wie das Verhältniss dieses persistirenden Theils des Dottersackes zu dem Darm und dem Herzen sich gestaltet, ob die Theile, welche auf jeder Seite des Herzens und des Darms die Grundlage für die sich bildenden ZENKER'schen Drüsen abgeben, mit einander zusammenhängen und etwa zwischen Darm und Herz ihre Verbindung haben, oder ob sie durchaus getrennt sind und nur oberhalb des Herzens, neben oder unter der Aorta an das Darmrohr befestigt sind als Fortsetzungen des Theils des Dottersackes, welches mit zur Bildung der Darmwand gebraucht worden ist. Andererseits ist mir ebenso wenig bis jetzt möglich gewesen, über die Befestigung dieser persistirenden Dotterwandung am hinteren Ende etwas zu eruiren, trotzdem ich der Untersuchung dieser Verhältnisse ebenfalls ganze Tage geweiht hatte. Ich kann nur angeben, dass es mir wahrscheinlich ist, dass nach dem Postabdomen zu die Dottersackwandung ein Loch hat, durch welches die Blutkörperchen in den freien Raum, zwischen Herz und ZENKER'schen Drüsen gelangen, um von da sofort ins Herz zu schlüpfen; dies Loch befände sich dann gerade in dem engsten Theil an der Oeffnung des Postabdomens.

Beziehentlich des weiteren Blutumlaufs habe ich dann Folgendes zu bemerken. Es hat sich neben der Aorta jederseits eine kurze Arterie gebildet, welche in kurzem Bogen nach der Seite und unten geht und das Blut dorthin leitet. Ihr Ursprung ist an dem vorderen Ende des Herzens, von der Aorta nur durch eine schmale Wand getrennt. Die Aorta selbst giebt bei ihrem Einlaufen in den Kopf zwei kurze Aeste nach den Seiten ab, geht dann über dem Magen in die Tiefe, schickt von da einen Ast nach oben, der vor dem Vorderrande des Kopfes nochmals zwei Aeste nach den Seiten absendet und verliert dann die Wandung. Der Blutstrom geht inmitten der bereits erwähnten Lappen und Inseln der Kopfwülste in vielen Biegungen hindurch, tritt aber überall an die Wandung, um von da, verstärkt durch die zurückkehrenden Ströme aus den Antennen und Mundwerkzeugen auf zwei Wegen nach den Kiemen zu gelangen. Der eine derselben führt an den Seiten des Körpers entlang, der andere unten durch die gleichfalls in eine Menge Lappen und Inseln zerfallenen Zellwülste, durch deren Spalten die Blutkörperchen hindurchgleiten, in ihrem Lauf aber natürlich sehr verlangsamt werden. Die Seitenarterien des Herzens geben die Blutmenge zur Versorgung der Beine her, welche nachher in den Seitenstrom wieder einmündet. Vor der Einschnürung des Postabdomen tritt der ganze Strom dann auf der Unterseite in die Kiemenmündungen ein, die einzelnen Blutkörperchen werden mehr oder weniger durch das Gitterwerk der Kiemen zurückgehalten, gelangen endlich aber in den Randcanal und werden von da in schneller Bewegung ausgestossen. Aus dem Herzen geht nach hinten keine Arterie ab, die gabelförmigen Anhänge erhalten ihr Blut aus den Seitenströmen.

Ausführlichere Mittheilungen über die Verhältnisse des Blutlaufes behalte ich mir vor für eine spätere Arbeit, welche die Entwicklung des Asellus aquaticus von dem Auskriechen aus dem Brutsack bis zur Geschlechtsreife darstellen soll. Ich gehe nun über zur Besprechung der weiteren Entwicklung des Magens, Darms und der Leberschläuche.

Die Entwicklung der Lebern ist im Ganzen sehr einfach. Sie wachsen ziemlich schnell nach hinten aus und verdünnen dadurch zugleich die Wandung, welche, wie wir anfänglich sahen, aus mehreren Zellschichten bestand. Nach innen scheiden diese Zellen eine Cuticula ab, welche die spätere Wandung der Leberschläuche bildet. Aus der oberen Wandung der Schläuche stülpt sich schon ziemlich früh ein Blindsack aus, der auch in die Länge wächst und so die oberen Schläuche bildet. Ihr Inhalt wird, wie schon oben mitgetheilt, durch Contractionen von einem Schlauch in den andern bewegt; später, wenn die oberen Schläuche auch weiter gediehen sind, findet diese Bewegung zwischen den beiden Schläuchen derselben Seite statt. In ganz späten Stadien wandelt sich dann die Dottermasse der Leberschläuche zu grossen Leberzellen um, welche auffallend in Grösse und Form den ursprünglichen Keimhautzellen gleichen, worüber aber hier nur diese Andeutung erfolgt, weil es in die Entwicklungsstadien der zweiten Periode gehört.

Am Magen haben wir einen vorderen und hinteren Abschnitt kennen gelernt, welche beide aus den gleichen histologischen Elementen zusammengesetzt sind. Diese beiden Abschnitte sondern sich in der weitern Entwicklung immer deutlicher von einander ab, indem sie beide inwendig Hohlräume ausbilden, welche das Lumen der Speiseröhre fortsetzen. Die Wandungen scheiden nach innen in diese Hohlräume eine dicke Cuticularschicht ab, welche nach mehreren Tagen sich zu falten beginnt und sich in der vorderen Magenkammer in vollständige Reibplatten verwandelt, in der hinteren dagegen nur einzelne longitudinale Falten hervorbringt, welche nur leicht gezackt erscheinen. Zwischen beiden Kammern bildet sich ein besonders dicker und später beweglicher Wulst aus, auf dem wachsen sogar aus der oberen Zellschicht kurze gekrümmte Zahne hervor, welche dazu bestimmt sind, mit denen des gegenüberliegenden Wulstes die Stücke der durch den Oesophagus hineingeförderten Nahrung zu ergreifen und an den Reibplatten der vorderen Magenkammer zu zerkleinern. Weitere Umwandlungen der histologischen Elemente des Magens habe ich bis jetzt noch nicht beobachtet.

Vom Darme habe ich wesentliche Veränderungen zu verzeichnen. Wir sahen, dass sich auf den Hinterdarm eine Schicht grösserer Zellen mit besonders grossen und deutlichen Kernen ablagerte. Eben solche Schicht finden wir auch bald auf dem Mitteldarme sich ablagernd und damit Erneuerung des Problems, woher diese Kerne und Schicht stammen, und wie ihr Verhältniss zum Dottersack ist. Directe Beobachtung hat mir nichts erklärt, und es bleibt der richtigen Zusammenfügung verschiedener Thatsachen der Beobachtung überlassen, hier die richtige Anschauung zu gewinnen. Dass der Hinterdarm nach freiem Wachsthum innerhalb des Dotters schliesslich mit dem Dottersack sich vereinigt, bewies mir mehrfaches Zerdrücken von Embryonen, bei denen dann nach dem Ausfliessen des Dotters der Dottersack sich streckte und eine genaue Fortsetzung des Hinterdarms, an dessen äusserem Rande bildete. Ob dabei nur an ein enges Aneinanderliegen, oder an ein organisches Verschmelzen gedacht werden muss, bleibt dahin gestellt, ebenso, ob für letzteren Fall der vordere Theil des Dottersackes obliterirt und gänzlich verschwindet. Jedenfalls lagert sich die eben erwähnte Schicht von Zellen in etwas unregelmässigerer Weise auf dem Mitteldarm ab als auf dem Hinterdarm; sie ist dort dichter, während sie auf dem Mitteldarme wie aus kleinen Inselchen zusammengesetzt erscheint. Demgemäss erkennen wir auch später eine viel dichtere Aneinanderfügung der Quermuskeln auf dem Hinterdarm, wogegen die Anlage der Quermuskeln auf dem Mitteldarm in regelmässigen Intervallen unterbrochen ist durch grössere Stellen, wo sich keine finden. Auch liegt keine Ringmusculatur hier vor, wie man etwa aus unrichtigen Analogien schliessen möchte, sondern in der That nur mehr oder weniger grosse Muskelinseln, deren einzelne Fasern sich so mit dem übrigen Gewebe der Darmwandungen verfilzen, dass sie dennoch eine ähnliche Wirkung auszuüben im Stande sind, als die Ringmusculatur bei andern Organismen. Am Hinterdarme zeigt sich aber noch ein anderer eigenthümlicherer Vorgang. Die darauf gelagerte, muskelbildende Schicht lagert sich so, dass man die Kerne reihenweise erkennt; sie messen nach dieser Umlagerung, welcher wohl jedenfalls eine chemische Umwandlung vielleicht eine innige Verschmelzung ihrer Stoffe zu Grunde liegt, 0,002 Mm., sind also viel kleiner als anfänglich, was auf Kern- und Zelltheilung schliessen lässt. Aus dieser reihenweisen Gruppirung erklärt sich auch die regelmässigere Lagerung der Quermusculatur dieses Theils des Darmrohrs, welche hierin der Längsmusculatur gleicht. Das Wachsthum des ganzen Darmrohrs geht ziemlich langsam von Statten, und ist beendet ungefähr um die gleiche Zeit, wenn der Embryo die Larvenhaut durchbricht. Die Stoffe zu seiner Bildung müssen jedenfalls aus dem Dotter gewonnen werden, da keine andere Quelle aufzufinden ist; der Dotter selbst nimmt natürlich Schritt für Schritt ab, bis er zuletzt gänzlich verschwindet, und seine Fettzellen und andern Elemente sich nur noch in den Leberschläuchen auffinden. Wenn der Darm seine Verbindung mit der Magenwandung bewerkstelligt hat, und die Anlage der Quermuskelschicht vollendet ist — und das ist erst der Fall einige Zeit vor dem Auskriechen aus dem Brutsack, bemerkt man auch, dass eine histologische Differenzirung der ganzen Darmwand stattfindet. Dieselbe sondert sich in zwei Schichten: die äussere wandelt sich in die Längsmuskeln um, indem die Zellen verschmelzen, die Kerne aber in parallele Längsreihen treten und so Muskelfasern von grosser Länge aber geringer — 0,002 Mm. — Breite ausbilden. Die ganze Dicke der Längsmuskelschicht ist 0,006 Mm. Die innere Darmschicht dagegen wandelt sich zu grossen Drüsenzellen um, welche in unregelmässigen Gestalten neben einander liegen. Sie messen ungefähr 0,012 Mm. im Durchmesser. In späteren Stadien liegen diese Zellen in grösserer Entfernung von einander und bilden unregelmässige Bezirke um je einen Kern: ob man diese Bezirke noch Zellen nennen kann, möchte ich bezweifeln. Jede von diesen Schichten umgiebt sich innen und aussen mit einer durchsichtigen dünnen Cuticula, die man aber deutlich erkennt auf dem optischen Querschnitt des Darms.

Die Umbildungen der ehemaligen Kopf- und Keimwülste sind am schwierigsten zu verfolgen und es ist mir bis jetzt sogar nicht gelungen, die Entstehung des Nervensystems zu entdecken. Dass es sich dabei natürlich nur um eine histologische Umwandlung gewisser Abschnitte der Zellwülste handeln kann, ist klar, aber es wäre doch wichtig gewesen, über den Zeitpunct, und die ersten Umwandlungen der Zellen etwas zu eruiren. Ich hoffe diesem Mangel bald abhelfen zu können. Wie ich schon bei der Beschreibung des Blutlaufs angegeben habe, zerfallen die Zellwülste in eine grosse Anzahl von Lappen und Inseln. Jedenfalls muss diesem Vorgange eine allgemeinere innere Contraction zuvorgehen, und in der That habe ich auch deutliche Bewegung der Zellwülste beobachtet, nachdem sich dieselben vom Dotter und auch von der Bauchwand losgetrennt hatten. Es erfolgten Contractionen von vorn nach hinten, wodurch die ganze Zellmasse in Bewegung gesetzt wurde. Später finden wir auch, dass die letzten Spitzen der Zellwülste aus dem Postabdomen zurückgewichen sind, dass sie sehr an Umfang abgenommen haben und dass die anfänglichen segmentalen Abtheilungen einer Reihe von unregelmässigen Einschnitten und Trennungen Platz machen, die aber immerhin noch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem früheren Zustande erkennen lassen, da die Einschnitte in ziemlich gleichen Intervallen erfolgen und so diese Intervalle den Einbuchtungen entsprechen, welche in jedem ursprünglichen Segmente zuerst an der Unterseite auftraten. Sehr möglich ist, dass die Contractionen durch die grossen Muskelstämme verursacht werden, welche jederseits aus den Zellwülsten gebildet werden.

Die Larvenhaut wird schliesslich gesprengt um dieselbe Zeit, wenn sich schon deutliche Bewegungen der nachher näher zu beschreibenden Gliedmaassen zeigen, und die Herzbewegungen eine längere Zeit hindurch, etwa 24—36 Stunden im Gange sind. Dann liegt der Embryo vor uns, nur noch umhüllt von einer theilweise bereits abgestossenen Cuticula, welche um die Gliedmaassen einfache Säcke bildet, während die neu ausgeschiedene Cuticula, dieselbe die bereits zweimal erwähnt wurde, deutliche Gliederungen zeigt. Die Larvenhaut wird gewöhnlich am Kopfe gesprengt; es kriecht dann das Thierchen mittelst langsamer Bewegungen der Antennen und vorderen Gliedmaassen hervor, bleibt aber häufig noch mehrere Stunden in dem hinteren Theile der Larvenhaut stecken. Die Zellenlage der Hypodermis (ein passender Ausdruck, den Weismann für die Zellenlage der Arthropodenhaut vorgeschlagen hat) ist unverändert deutlich zu erkennen, die Antennen, die fast so lang sind als der Körper, haben ihre neue äussere Bedeckung etwas gerunzelt, ebenso wie die übrigen Gliedmaassen, so dass sie offenbar eine grössere Ausdehnung erreichen, sobald sie sich strecken können. Kleine Körnchen liegen allenthalben unter der Hypodermis zerstreut; sie scheinen sich erst jetzt aus irgendwie zerfallenen Zellen hergestellt zu haben und bilden die Grundlage der späteren Pigmentbildung, welche bis jetzt erst am Auge und auf dem Kopfe begonnen hat.

Die Bildung und Entwicklung der Fresswerkzeuge hat bedeutende Fortschritte gemacht, und wir finden bereits an ihnen, wie an den Beinen und Antennen, zum Theil erst angelegte, zum Theil schon halb ausgewachsene Chitinborsten und Zähne. Die Entwicklung dieser letzteren Anhangsgebilde habe ich bis jetzt nur oberflächlich beobachtet, doch entstehen sie in derselben Weise, wie es Weismann von den Haaren der Dipteren, Semper von den Schuppen und Haaren der Lepidopteren beschreibt: es wachsen einige Zellen der Hypodermis aus und scheiden aussen eine dicke Chitinschicht ab. In den Körpern der Fresswerkzeuge, welche, wie wir früher sahen, nicht mehr blosse Ausstülpungen der Körperwand waren, sondern Abschnürungen, die, anfangs seicht, dann aber tiefer werdend, zugleich einen Theil der Zellwülste mit abschnürten, — in diesen Körpern wandelt sich die Masse der Zellwulstabschnitte in Muskeln um, eine Umwandlung, die besonders merkwürdig in den Mandibeln vor sich geht. In ihnen bemerkt man den Beginn dieser Umwandlung am Grunde (Taf. XV. Fig. 54.). Es bilden sich nämlich aus der Zellmasse einzelne Klümpchen neben einander in Reihen aus, die sich mit breiter Basis an die äussere Wandung ansetzen und nach innen hinein sich fortsetzen. Man kann nach einiger Zeit die verschiedensten Stadien dieser Muskelbildung erkennen; einzelne Klümpchen, welche mit fast viereckiger Grundfläche pyramidenartig nach unten wachsen, andere, die noch nicht zu regelmässiger Zusammenstellung gelangt sind, am Aussenrande eine längere Reihe, welche so dicht stehen, dass sie den Eindruck eines Längsmuskelstranges machen, endlich im unteren Theile noch gänzlich unversehrte Zellmasse, in der nur grössere Spalten andeuten, dass auch in ihr umgestaltende Einflüsse sich geltend machen.

Die Gestalt der Mandibeln hat insofern eine Aenderung erlitten, als Taster und zahntragende Fortsätze jetzt in gleicher Richtung mit dem Körper liegen. Die Fortsätze liegen unter einander, etwas divergirend in der Richtung, was später sogar so bedeutend wird, dass der äussere Stumpf nach vorn, der innere in rechtem Winkel dazu nach innen sich stellt. Die Gesammtrichtung der Mandibeln wird immer wagerechter und schliesslich nehmen sie die Seiten des Kopfes unter den Augen mit ihrer Basis ein, während die Spitze neben der Oberlippe liegt.

Die Maxillen treten im Gegensatz hierzu immer näher zusammen und nach der Unterseite des Kopfes hin. Diese Stellungsveränderungen der Gliedmaassen werden hervorgebracht durch die allgemeine Abplattung des Körpers der jungen Asseln, welche langsam alle die geschilderten Vorgänge des dritten Entwicklungsabschnittes begleitet. Das dritte Maxillenpaar hat sich am wesentlichsten verändert. Die embryonale Kieme hat sich jetzt deutlich als »äussere Lade« entwickelt; sie sowohl wie die »innere Lade«, d. h. das ursprüngliche Hauptstück, stehen auf einem gemeinschaftlichen Basalstück, das sich von ihnen beiden abgeschnürt hat. Einschnürungen und Hervorwölbungen zeigt die Abbildung (Taf. XV. Fig. 37.); an der Aussenseite, nicht weit von der Spitze der innern Lade ist der Taster eingelenkt, welcher jetzt vollkommen die Beinform verloren hat, ein kleines Basal- und drei grössere Terminalglieder zählt.

Ueber dem dritten Maxillenpaar, in seiner Basis durch dasselbe von unten her bedeckt, befindet sich das zweite, das nach wie vor seine drei nebeneinanderliegenden Stumpfe zeigt, die sich alle drei, ebenso wie die Spitze der innern Lade des dritten Paares, mit Zähnen bewaffnet haben. Ueber dem zweiten Paare liegt das erste, das gleichfalls seine zwei mit Zähnen bewaffneten Stümpfe zeigt, deren oberer bedeutend grösser geblieben ist, als der untere. Alle diese Stümpfe sind noch bedeckt von der alten Cuticula, so dass die Zähne noch nicht frei sind.

Zwischen dem ersten Maxillenpaar ragen die accessorischen Mundtheile hervor, die sich ebenso wie die Oberlippe an der Spitze mit kleinen Zähnchen versehen zeigen. Sie liegen auch wie die übrigen Fresswerkzeuge der Unterseite des Kopfes flach an und sind gegen einander beweglich.

Die Oberlippe ist gegen das Wachsthum der übrigen Körpertheile bedeutend zurückgeblieben und hat nur noch den fünften Theil von der Breite des Kopfes. Sie ist gleichfalls beweglich und in ihrem Innern erkennt man deutlich die Muskelstränge.

Antennen, Beine und Kiemen erleiden keine wesentlichen Umwandlungen; was sich darüber berichten lässt, werde ich in meiner späteren Arbeit über die nachembryonale Entwicklung des Asellus aquaticus anführen.

Ebenso gehört die Entwicklung des Auges und der Schalendrüse in jenen Abschnitt der Entwicklungsgeschichte und es bleibt mir hier nur noch eine embryonale Bildung zu schildern, nämlich die Anlage der Körpersegmente.

Das erste und grösste Segment ist noch immer das Kopfsegment, aber wir sehen es in steter Verringerung seiner Grösse begriffen und bei völlig ausgewachsenen Asseln ist es das kleinste. Nächst ihm ist das Postabdominalsegment zu nennen, und dies bleibt später das grösste.

Dazwischen finden sich neun verschiedenartige Segmente, deren sechs beintragende sind. Dicht auf das Kopfsegment folgt ein schmales, welches die blattförmigen Anhänge trägt, die bereits in Obliteration begriffen sind. Dies Segment scheint später mit dem Kopfsegment zu verschmelzen. Dann folgen die sechs beintragenden und darauf zwei kleinere, deren Quer- wie Längsdurchmesser wesentlich geringer sind, als die der vorhergehenden. Aus dem ersten dieser beiden wird später das siebente beintragende Segment.

Endlich habe ich noch über das erste Organ, das bei der Eientwicklung zum Vorschein kommt, zu sprechen. Die *blattförmigen Anhänge* treten in keinerlei Function während der ganzen Zeit ihres Bestehens; sie sind eigentlich nur da, um zu vergehen. Niemals habe ich bemerken können, dass sie eine Cuticula abscheiden, und sie werden auch nicht abgestreift, wenn die Larvenhaut gesprengt wird, obwohl sie in derselben Periode entstehen, wie diese. Allmählich aber, wenn durch die Bildung einer festen Körperwandung die Verbindung des Hohlraums der Anhänge mit dem Innern des Körpers abgeschnitten wird, und die Mündung dieses Hohlraums immer enger wird, beginnt die Gestalt der Anhänge sich zu verändern, sie schrumpfen zusammen und fallen endlich ab.

Schliesslich will ich einige Angaben über histologische Bildungsweise der *Muskeln* geben. Sie stimmt durchaus mit dem Modus überein, welchen Weismann von Musca vomitoria (l. c. pag. 200 ff.) angiebt. Anfänglich treten eine Anzahl Zellen im Innern der Gliedmaassen zusammen und verschmelzen an ihren Enden mit der inneren Schicht der Körperwandungszellen. So bildet sich ein Schlauch, der sich aussen mit einem zarten Sarkolemm umgiebt, während innen der Zellinhalt verschmilzt und die Kerne frei unter das Sarkolemm zu liegen kommen. Ebenso geschieht auch die Bildung der Muskeln, welche sich völlig nur aus Zellsträngen der innern Zellschicht der Körperwandung bilden. Anfänglich erkennt man bei Wasserzusatz noch deutlich die zu einem Bündel oder Klümpchen zusammengehäuften Zellen, später nach mehreren Tagen treten dann nur noch die Kerne deutlich hervor, und noch später macht sich ein Zerfallen des Muskelinhalts in sehr grosse rechteckförmige Stücke bemerklich. Bei Zusatz von verdünntem Alkohol erkennt man auch an mehreren Muskeln Längsstreifung, andere wiederum haben feinere Querstreifung. Jedenfalls aber entstehen die Muskeln alle aus der Verschmelzung einer bedeutenden Zahl von embryonalen Zellen, nicht durch Auswachsen einer einzelnen.

Schlussbemerkungen.

Die Entwicklungsgeschichte eines einzigen Crustaceen kann nicht ausreichen, um allgemeine Folgerungen daraus in vergleichend embryologischer Beziehung zu gewinnen, besonders da die Unterschiede der einzelnen Crustaceenfamilien gewiss auch in embryologischer Beziehung höchst bedeutend sind und mindestens ein Repräsentant von jeder genauer in seiner Entwicklung erkannt sein müsste, um die gemeinsamen Kennzeichen und Unterscheidungsmerkmale zu gewinnen, in denen sich die Entwicklung der Kruster von der der andern Arthropoden unterscheidet. Ich will mich daher hier darauf beschränken, zwei Puncte der Entwicklung des Asellus aquaticus besonders ins Auge zu fassen, deren einer im Hinblick auf die andern Ordnungen der Arthropoden, der andere in Bezug auf die verwandten Crustaceen von Wichtigkeit ist.

So bemerke ich also erstlich, dass ich keine Spur eines Faltenblattes bei Asellus aquaticus wahrgenommen habe, und dass ich mich ebenso wenig dazu entschliessen kann von einem Hautblatt zu reden, wie Weismann. Zaddach zwar und mit ihm Leuckart und Claparède sehen die Scheidung der äusseren Körperwandung in zwei Schichten so an, als gliche diese Trennung der Bildung von Blättern im Sinne der Wirbelthierembryologie, allein Weismann hat (l. c. pag. 98) bereits vollgültig diese Anschauung widerlegt und ich muss für Asellus aquaticus ihm durchaus beistimmen. Die Bildung der Körpermuskeln erfolgt auch nicht blos von der innern Zellschicht der Körperwandung aus, sondern, wie wir gesehen haben, auch von den Randzellwülsten und den Kopfwülsten, ferner tritt eine Trennung in zwei Schichten in der Körperwandung auch nicht überall gleichzeitig auf, es hat mithin dieser Vorgang nach meiner Meinung keine so fundamentale Bedeutung, wie jene Forscher glauben. In wie weit und ob das Fehlen des Faltenblattes eine durchgreifende Verschiedenheit des Entwicklungsmodus der Crustaceen von dem der andern Arthropoden bedingt, können wir erst nach umfassenderen Untersuchungen erkennen: ich glaube aber, mich nicht getäuscht zu haben, wenn ich behaupte, bei Asellus findet seine Bildung nicht statt.

Ein zweiter Punct, über den ich mir einige Bemerkungen erlauben möchte, sind die blattförmigen Anhänge. Rathke, der sie zuerst beschreibt, bemerkt nichts über ihre Bedeutung. In der Schrift Fritz Müller's »Für Darwin« pag. 47 finde ich aber folgende Notizen: »Den blattförmigen Anhang am Rücken kennt man seit lange an den Jungen der gemeinen Wasserassel.« Und dazu folgende Anmerkung: »Leydig hat diesen blattförmigen Anhang der Wasserasseln der »grünen Drüse« oder »Schalendrüse« anderer Kruster verglichen: er nimmt dabei an, dass die grüne Drüse ohne Ausführungsgang sei und beruft sich darauf, dass beiderlei Organe »an derselben Stelle« sich finden. Die Deutung ist keine glückliche. Einmal überzeugt man sich, wie auch Claus fand, bei Leucifer sehr leicht, dass die »grüne Drüse« wirklich am Ende des von Milne-Edwards als »tubercle auditif« von Spence Bate als »olfactory denticle« bezeichneten Vorsprunges ausmündet. Und zweitens ist die Stelle eine so verschiedene, als sie nur irgend sein kann. Dort eine paarige Drüse, am Grunde der hinteren Fühler, also an der Unterseite des zweiten Ringes ausmündend; hier ein unpaares Gebilde in der Mittellinie des Rückens hinter dem siebenten Ringe (»hinter der Grenzlinie des ersten Brustsegmentes« Leydig) sich erhebend.« Dass diese ganze Betrachtung unhaltbar ist, geht allein schon aus dem frühen Entstehen der Anhänge hervor, abgesehen davon, dass sie mit einer »Drüse« absolut gar keine Aehnlichkeit haben und noch weniger Beziehung zu irgend einem Sinnesorgane. Aber Fritz Müller hat auch das Organ des Asellus aquaticus nicht gekannt, da er von einem »unpaaren Gebilde in der Mittellinie des Rückens« spricht. Meiner Meinung nach werden wir Verzicht darauf zu leisten haben, die »Bedeutung« des Gebildes zu erkennen, weil es höchst wahrscheinlich ein Residuum einer Entwicklungsstufe der Vorfahren des Asellus ist, von der sonst keine Spur mehr zu erkennen ist. Fritz Müller spricht (l. c. pag. 77) folgenden beherzigenswerthen Satz aus: »Die in der Entwicklungsgeschichte erhaltene geschichtliche Urkunde wird allmählich verwischt, indem die Entwicklung einen immer geraderen Weg vom Ei zum fertigen Thiere einschlägt, und sie wird häufig gefälscht durch den Kampf ums Dasein, den die frei lebenden Larven zu bestehen haben.« Und auf Seite 88 sagt er: »Auch in diesen beiden Ordnungen (Amphipoden und Isopoden) darf man wie bei den Krabben kaum Spuren früherer Jugendzustände zu finden hoffen, es sei denn in der Familie der Scheerenasseln.« Wie wir gesehen haben, treten aber die blattförmigen Anhänge in völlig ausgebildeter Gestalt vor irgend einer andern Bildung des Eies auf und verändern im Laufe der Entwicklung sich nur in rückschreitender Weise, haben niemals irgend eine wahrnehmbare Beziehung zur weiteren Entwicklung des Embryo und werden schliesslich ganz abgeworfen. Ich für mein Theil halte daher diese Gebilde für eine »Spur früherer Jugendzustände«, an die wir um so eher zu glauben das Recht haben, als nach Fritz Müller's vortrefflichen Auseinandersetzungen auch die von ihm sogenannte Larvenhaut auf einen Zustand deutet, in dem die Vorfahren der Asseln sich befunden, der ganz bedeutend von dem der jetzigen abweichen musste, und auf eine Metamorphose ausgiebigster Art hindeutet. Der ausgezeichnete Forscher giebt ferner an, dass die Rückenfläche von Ligia etwas hinter dem Kopfe mit der Larvenhaut verwachsen sei. Diese Bildung findet bei Asellus aquaticus nicht statt, wohl aber habe ich ein Analogon aus einer andern Gruppe der Isopoden zu berichten. Bei Oniscus murarius habe ich nämlich einen langen Strang wahrgenommen, welcher dicht hinter dem Kopf auf dem Rücken abgeht und an die Larvenhaut sich befestigt. Und während die Larvenhaut des Asellus keinerlei Zellen mehr enthält, wenn sie sich als eigenes Gebilde bemerkbar macht, sind bei Oniscus murarius an der Stelle, wo jener Strang, — den der frühere nach Analogien mit der Bildung der Wirbelthiere suchende Standpunct gewiss für ein Analogon des Nabelstrangs erklärt hätte — sich an die Larvenhaut breit inserirt, noch eine bedeutende Anzahl solcher Zellen zu erkennen. Eine weitere und speciellег vergleichende Untersuchung wird wahrscheinlich über die Larvenhaut im Ganzen noch belangreiche Aufschlüsse bieten.

Noch auf einen Punct allgemeinerer Bedeutung will ich aufmerksam machen. Weismann hat auf einen fundamentalen Unterschied in der Bildung der innern Organsysteme bei Arthropoden und Vertebraten hingewiesen, indem er das Visceralmuskelnetz beschrieb. In einer Anmerk. auf p. 131 seines Werkes bemerkt er: »Das Vorkommen eines Visceralmuskelnetzes scheint sich auch nicht blos auf die Insecten zu beschränken. So beschrieb Leydig schon vor längerer Zeit, wie die Längsmuskeln des Darmes bei Artemia salina sich theilen und in das Muskelnetz übergehen, welches das Endstück des Darmes umgiebt und an die Innenfläche des äusseren Hautskelettes anheftet«, und ich kann diese Angabe für den nahe verwandten Branchipus stagnalis bestätigen. Auch Ernst Häckel's Beobachtung von Muskelbändern, welche sich an die Muskelhaut des Darms gewisser Corycaeiden ansetzen und ihn auf- und abziehen, gehört hierher.« Ich habe oben beschrieben, wie der Hinterdarm und der Magen und Oesophagus gleichfalls durch Muskelstränge an die Körperwand befestigt sind, wie ferner auch das Herz durch einzelne Muskeln an der Rückenwand befestigt ist: es scheint somit diese Art der Visceralmusculatur auch bei den Isopoden zu bestehen. Dagegen habe ich keine Spur von Muskeln wahrgenommen, welche die Eingeweide unter einander verbänden: im Gegentheil habe ich bemerkt, dass beim Zerreissen eines Asellus die Leberschläuche sich frei aus dem Körper ausziehen lassen und der Darm dicht am Magen abreisst und nachher zusammen mit dem Postabdomen sich herausziehen lässt. Auch hier müssen wir weitere Beobachtungen abwarten, um das Wesentliche der Bildung zu erkennen.

Mit diesen Bemerkungen schliesse ich meine Arbeit und hoffe, dass ein günstiges Geschick mir erlauben wird, sie in ruhigerer, der Pflege der Wissenschaften geneigterer Zeit fortzusetzen und zu ergänzen.

Jena, 11. Juli 1866.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Fig. 1. Ein Ei, das noch keinerlei Zerklüftung oder Zellenbildung zeigt. Die innere Eihaut umgiebt die Dottermasse so dicht, dass sie nicht wahrzunehmen ist.

Fig. 2. Die Dottermasse ist zerklüftet.

Fig. 3. Zwischen Dottermasse und innerer Eihaut sind die Keimhautzellen entstanden.

Fig. 4. Stark vergrösserte Keimhautzellen. *A* von oben, *B* von der Seite.

Fig. 5. Ein Ei, an dem die Keimhautzellen halbkugelig hervorragen an der Stelle, welche zuerst eiue Vermehrung der Zellen zeigt.

Fig. 6. Die Keimhautzellen haben sich stark vermehrt und getheilt.

Fig. 7. Die Bildung des Keimstreifen und die ersten Spuren der Maxillenanlage. *a* Beginn der Kopfwülste. *b* und *c* Anlage des ersten und zweiten Maxillenpaars.

Fig. 8. Anlage der blattförmigen Anhänge.

Fig. 9. 12 Stunden später als Fig. 7. Die Anlage der Gliedmaassen mit Ausnahme der Kiemen ist geschehen. *a* Kopf. *b* Kleine Antenne. *c* Grosse Antenne. *d* Mandibel. *e, f, g* Die drei Maxillen. *h*—*n* Die 6 Beine. *o* Die mittlere Contour des Keimstreifens. *p* Die Einbuchtung der Mundöffnung. *q* Der blattförmige Anhang.

Fig. 10. 12 Stunden später. Das Postabdomen *r* ist herausgetreten. In den grossen Antennen bemerkt man schon die Höhlung.

Fig. 11. Dasselbe Stadium von der Bauchfläche. Die Buchstaben gelten wie in der Figur 9.

Fig. 12. Dasselbe Stadium von der Rückenseite. Dieselben Buchstabeu.

Fig. 13. 10 Stunden später. Bei *s* erkennt man die mediane Furche, welche die Bildung der accessorischen Mundtheile einleitet.

Fig. 14. 12 Stunden später. Die Gliedmaassen sind näher an einander gerückt, die accessorischen Mundtheile *t* sind ausgebildet.

Fig. 15. 12 Stunden später.

Fig. 16. Dasselbe Stadium wie Fig. 14. Man sieht die Rückenfalte im Profil.

Fig. 17. Dasselbe Stadium vom Rücken gesehen. *u*—*w* Kiemen. *x* Die gabelförmigen Anhänge.

Fig. 18. 12 Stunden später als Fig. 15. Wesentliche Neubildung sind *y* die Lebern.

Fig. 19. 10 Stunden später. *z* Die Afterröhre mit den Hinterdarmswandungen. *α* Die Furche, welche die Absetzung der Oberlippe von dem Kopf andeutet. *β* Das erste Postabdominalsegment. *γ* Das Geschlechtsbein.

Fig. 20. Nach 16 Stunden. *δ* Die Oberlippe. *ε* Die Larvenhaut, von der sich der Kopf loslöst.

Fig. 21. Dasselbe Stadium vom Rücken aus gesehen. Der rechte blattförmige Anhang hat das Chorion durchbrochen. Die Kiemen spalten sich.

Fig. 22. 5 Stunden später. Weitere Ausbildung des Kopftheils.

Fig. 23. 10 Stunden später. Die Leber wird schlauchförmig.

Fig. 24. 14 Stunden später. Die Larvenhaut ist vollkommen frei.

Tafel XV.

Fig. 25. Das hintere Körperende. *ζ* Obere Wand des Hinterdarms. *η* Untere Wand desselben. *ϑ* Dottersack.

Fig. 26. Nach 24 Stunden. *ϰ* Ausbildung der Seitenwülste der Kopfscheiben. Segmentirung des Körpers bis auf dem Rücken. (Statt *ϰ* steht auf der Tafel *k*).

Fig. 27. Nach 24 Stunden. *λ* Die Schalendrüse, *μ* Auge, *ν* Herz, *ϱ* Hohlraum über dem Hinterdarm. Die Bauchwülste sind in 17 Segmente getheilt.

Fig. 28. Die Zellen des Hinterdarms in dem Stadium von Fig. 26.

Fig. 29. Das eben gebildete Herz im Stadium von Fig. 27. *a a* Die Zellen, welche sich nachher zur Aortawand umwandeln. *b* Rückenwand. *c* Muskelstränge der Herzwand. *d* Kerne der Herzwand. *e* Hohlraum über dem Hinterdarm. *f* Blutkörperchen (?).

Fig. 30. Das Herz in bedeutend späterem Stadium.

Fig. 31. Ein Stück der Rückenwandung mit Musculatur. *a* Hypodermis, *b* Muskelstränge, *c* Verstärkungsfasern.

Fig. 32. Anlage einer Zenker'schen Drüse.

Fig. 33. Die äussere Lade des dritten Maxillenpaares als embryonale Kieme. *a* Die Kieme, *b* die innere Lade, *c* der Taster.

Fig. 34. Eine Mandibel mit noch unfertiger Muskelbildung. *a* Der Körper mit einzelnen in der Umwandlung begriffenen Zellenklümpchen, *b* der äussere Endstumpf, *c* der Taster. *d* noch nicht zu Muskeln umgewandelte Zellen.

Fig. 35. Die Zellwulstmasse des Kopfes in Inseln und Lappen zerfallen und von den Blutgefässen und Bluträumen durchzogen. *a* Aorta, *b* Raum für die Augen.

Fig. 36. Der Magen und die Anfügung der Leberschläuche. *a* der Oesophagus, *b* die vordere Magenkammer, *c* die beweglichen Kauhöcker, *d* die Reibplatten, *e* die hintere Magenkammer, *f* das letzte Ueberbleibsel des Dotters, *g* die Einmündung der Leberschläuche, *h* die oberen Leberschläuche, *i* die unteren Leberschläuche.

Fig. 37. Die Fresswerkzeuge vor dem Verlassen des Brutsacks. *a* Das dritte Maxillenpaar, *b* das zweite, *c* das erste, *d* die Mandibeln, *e* die accessorischen Mundtheile, *f* die Oberlippe.

Ein Beitrag zum Bau der Schilddrüse.

Von

Dr. Peremeschko aus Kasan.

Mit Taf. XVI.

Die Schilddrüse gehört zu denjenigen Organen des thierischen Körpers, deren Bau noch dürftig bekannt ist. In der Literatur dieses Gegenstandes treffen wir ganz widersprechende Ansichten, betreffend die wesentlichsten Elemente des Organes, nämlich die Blasen der Drüse. Besonders gehen die Ansichten der Forscher betreffs der Absonderung der Drüse, namentlich der sogenannten colloiden Substanz auseinander. Die Einen betrachten letztere als normales Product des functionirenden Organes, Andere aber als ein pathologisches Erzeugniss. Die Grösse der Blasen, welche von der grösseren oder geringeren Ansammlung der colloiden Substanz in ihnen abhängt, dient Manchen als diagnostisches Merkmal, ob eine Drüse pathologisch oder normal sei. Nach Ecker besitzen die normalen Blasen einen Durchmesser von $^{1}/_{25}'''$ — $^{1}/_{45}'''$, nach Kohlrausch $^{1}/_{5}'''$ — $^{1}/_{16}'''$; nach Frey 0,5''' — 0,25''', nach Hyrtl und Huschke haben sie die Grösse eines kleinen Nadelkopfes und sind mit blossem Auge zu sehen. Bei solchen Verschiedenheiten der Meinungen kann ohne Zweifel nur die vergleichende Untersuchung des Organes eine Entscheidung geben.

Desshalb schien mir gerade dieser Gegenstand einer genaueren Untersuchung sehr werth zu sein, wobei mir die freundlichen Bemühungen des Herrn Professor Frey vortrefflich zu Statten kamen.

Die Resultate dieser Untersuchungen bilden den Inhalt der vorliegenden Arbeit.

Als Objecte dienten mir die Schilddrüsen von Menschen, Hunden, Katzen, Kaninchen, Igeln, Mäusen, Ratten, Schafen, Ochsen, Kälbern, Schweinen, Schakal, Huhn und Rabe.

Bei allen diesen Thieren ist der Bau der Drüse ganz derselbe: sie besteht aus Blasen, welche die wesentlichsten Elemente der Drüse bilden, und aus Bindegewebe, welches letztere Blut-, Lymphgefässe und Nerven enthält.

Was erstens das Bindegewebe anbetrifft, so findet es sich nicht in demselben Maasse bei allen obengenannten Thieren vor, bei Vögeln weniger als bei Säugethieren: dabei bemerkte ich, dass besonders bei der menschlichen Drüse sich das Bindegewebe in hervorragender Menge darbietet, mehr als bei allen anderen Geschöpfen. Bei kleineren Thieren, wie Kaninchen, Igel, Ratte weniger als bei grösseren, wie Rind, Schwein. Das Bindegewebe bildet grössere und kleinere Stränge, welche sich zwischen den Lappen und Läppchen befinden; sie beginnen von der Kapsel der Drüse und enthalten viele elastische Fasern und Fettgewebe, welches letztere zwischen den einzelnen Blasen ganz fehlt. Von den grösseren Bindegewebssträngen gehen kleinere netzbildende Züge aus, welche viele spindelförmige Zellen enthalten; in den von diesen Zügen gebildeten Maschen befinden sich die Drüsenblasen; von den letzteren maschenbildenden Zügen endlich gehen feine Fasern ab, welche die Blasen von allen Seiten umspinnen. Diese einzelnen Fasern sind am besten bei einer Drüse zu sehen, welche einige Stunden lang in verdünnter Chromsäure ($^1/_{50}$ %) macerirt worden ist. Das beste Object, um die feinen die Blasen umspinnenden Fasern zu sehen, bot mir die Thyreoidea des Schafes dar; sie ist hinreichend fest, so dass man nach kurzer Maceration in Chromsäure leicht mikroskopische Schnitte verfertigen kann.

Bei Embryonen besteht das Bindegewebe aus sehr feinen Fasern, die Stränge desselben, welche zwischen den einzelnen Blasen liegen, sind sehr fein, die Blutcapillaren sind von bedeutendem Durchmesser, so dass die Balken zwischen den einzelnen Blasen fast ganz aus Blutcapillaren bestehen. Nach HENLE[1] sind die Balken zwischen den grösseren Blasen absolut feiner, als zwischen den kleineren und »es gewinnt«, sagt er, »demnach den Anschein, als würde das Bindegewebe durch die Ausdehnung der Blasen comprimirt oder verdrängt.« Aber es ist nicht schwierig, sich zu überzeugen, dass die Balken wirklich durch die ausgedehnten Blasen gepresst werden können, was sich leicht bei der Untersuchung der Embryonaldrüsen constatiren lässt, wo die Blasen untereinander fast gleich sind und alle Balken zwischen denselben dieselbe Dicke haben; bei erwachsenen Thieren, bei welchen man oft die Blasen zu 0,02 bis 0125'' treffen kann, ist der Unterschied in der Dicke der Balken ein bedeutender, während die Scheidewände zwischen den grösseren Blasen zuweilen nur aus wenigen sehr zarten Bindegewebsfasern bestehen, die kaum bemerkbar sind.

---

[1] Handbuch der system. Anatomie. Bd. II. 3. Lief.

Die wesentlichsten Elemente der Schilddrüse stellen, wie oben gesagt, die Blasen dar, welche in Maschen des Bindegewebes liegen. In Bezug auf den Bau derselben lauten die Meinungen der Forscher verschieden. Die Einen nehmen an, dass die Blasen eine structurlose Haut haben (Membrana propria) und geben sogar die Dicke derselben an — Kölliker[1]; die Andern sind der Meinung, dass die Membrana propria ganz fehlt — Frey[2], Hessling[3]; wieder Andere meinen, dass die Membrana propria an der inneren Oberfläche mit Epithel bekleidet ist, wovon Eulenberg[4], Ecker[5] sich nicht haben überzeugen können. Kohlrausch[6] endlich hält die morphologischen Elemente der Drüse für embryonale Blutkörperchen.

Mir wollte es nie gelingen, die Membrana propria zu sehen; alle zu diesem Zwecke gebrauchten Reagentien liessen mich im Stich, daher bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Höhlen der Blasen von den Epithelzellen gebildet werden, welche unmittelbar auf dem sie umgebenden, eine homogene, membranöse Grenzschicht bildenden Bindegewebe aufsitzen. Die Epithelzellen sind sehr fest mit einander, aber sehr lose mit dem umgebenden Bindegewebe verbunden, so dass die Blasen sich ziemlich leicht isoliren lassen, was man am besten an Präparaten von Kaninchendrüse, welche einige Tage in Iodserum macerirt worden ist constatiren kann. Noch leichter lässt sich dies erreichen durch Kochen der Drüse während 25—40 Stunden in Spiritus (90 %), unter Zusatz von starker Salzsäure (100 Th. Spir. u. 1 Th. HCl.). Bei den in Spiritus erhärteten Embryonaldrüsen, vorzüglich des Schweines, isoliren sich die Blasen schon durch blosses Auspinseln.

Die Epithelzellen sind bei allen Thieren ohne Ausnahme cylindrisch und bilden eine zierliche Mosaik von oben gesehen, wozu sich am besten Silberimprägnation oder längere Maceration der kleinen Stücke der Drüse in Iodserum eignet; in letzterem Falle trennen sich die Epithelzellen in kleinen Schollen (Taf. XVI. Fig. 1 *a*.). Sie sind, wie oben erwähnt, cylindrisch, da aber, wo die Blasen vergrössert sind, wie bei alten Thieren, stellen die Epithelzellen die bizarrsten Formen dar, was ohne Zweifel von dem mechanischen Drucke abhängt. Die Grösse der Epithelzellen im Querdurchmesser beträgt 0,005‴, im Längsdurchmesser 0,0087‴; der Inhalt besteht aus einer feinkörnigen Masse, in der sich ein runder 0,00375‴ grosser Kern befindet, der bei Maceration der Drüse in Iodserum glänzend erscheint. Merkwürdigerweise haben die Epithelzellen auf der der Höhle der Blase zugekehrten Oberfläche einen hellen Saum (Taf. XVI. Fig. 1. *c.*), den man jedoch nur an denjenigen Zellen sieht, welche durch Druck noch nicht sehr gelitten haben. An dem nach aussen zugekehrten Ende haben die Epithelzellen 1 bis 10 feine Fortsätze (Taf. XVI. Fig. 1. *b.*); im letzteren Falle ähneln diese Zellen ganz den quastenförmigen Epithelzellen der Speicheldrüsen von Pflüger, die ich ebenfalls bei eigener Untersuchung der Speicheldrüse gesehen habe. In den Blasen der Schilddrüse aber sind diese Fortsätze etwas kürzer, als in den Speicheldrüsen. Es gelingt zuweilen, sie auch an frischen Präparaten zu sehen, so dass sie für präexistirende gehalten werden müssen. Oft lassen sich die Blasen isoliren, welche mit diesen Fortsätzen, wie mit einer Franse umgeben sind. Pflüger[1]) hat auf diesen Fortsätzen Varicositäten gesehen; die Fortsätze verbinden sich nach ihm unmittelbar mit den feinen Nervenfasern, kurz, er hält sie für Nervenelemente. Mir wollte es jedoch nicht gelingen, etwas Derartiges zu erkennen; vielmehr schienen mir diese Fortsätze meistentheils aus einzelnen kleinen Partikelchen oder Körnchen zu bestehen, die fast das Bild von feinen Varicositäten geben. In Epithelzellen, wo sich die Fortsätze zu zwei oder drei befinden, sind sie immer etwas dicker und gleichförmiger gebaut; in diesen Fällen kann man leicht constatiren, dass sie die unmittelbare Fortsetzung der Zellenhülle sind; da aber, wo sie ganze Bündel bilden (in welchen Fällen der obengenannte Bau aus einzelnen Körnchen deutlicher ist) ist es schwierig zu entscheiden, ob sie die Zellenhülle wirklich durchbohren und sich bis in den Kern fortsetzen, wie Pflüger meint, oder ob sie immer nur die Fortsetzung der Zellenhülle bilden. Für die Untersuchung der Epithelzellen eignet sich namentlich die in Iodserum 2 bis 3 Tage macerirte Kalbsdrüse, da die Epithelzellen dieses Thieres eine ganz regelmässige cylindrische Form besitzen; die Fortsätze der Epithelzellen dagegen sieht man an der in Iodserum macerirten Kaninchendrüse am besten.

---

[1] Handbuch der Gewebelehre.

[2] Das Mikroskop.

[3] Grundzüge der allgem. und spec. Gewebelehre.

[4] Archiv f. wiss. Heilkunde. Bd. IV.

[5] Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VI.

[6] Müll. Archiv. 1853.

Es muss noch bemerkt werden, dass die Epithelzellen nach dem Tode des Thieres rasch zerfallen. Ich konnte daher die Epithelzellen bei menschlichen Drüsen nie zu Gesicht bekommen, weil ich niemals das Glück hatte, ganz frische Drüse zur Untersuchung zu erhalten: sondern immer erst vierzig und mehr Stunden nach dem Tode. Die innere Oberfläche der Blasen in solchen Drüsen war immer mit einer feinkörnigen Masse bedeckt, nur selten traf ich hie und da halb zerstörte Epithelzellen. Dasselbe konnte ich auch bei einem in der Menagerie gestorbenen Schakal constatiren, dessen Drüsen mir vierzig Stunden nach dem Tode zur Untersuchung kamen; daher vielleicht der Grund, dass viele Forscher die Epithelzellen in Blasen nicht sehen konnten, während man an frischen Drüsen jene Zellenformation immer nachweisen kann. Was nun die Gestalt der Blasen anbetrifft, so ist diese, besonders bei jungen Embryonen, regelmässig rund; bei reifen Embryonen trifft man sie schon meistentheils von unregelmässiger polygonaler Form; bei jungen Thieren ferner haben dieselben sehr selten eine regelmässige, runde Form und noch seltener bei erwachsenen Thieren. Bei letzteren haben die Blasen die verschiedensten Gestalten — sie sind fast immer polygonal — rund oder polygonal-oval.

---

[1]) Die Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen.

Die Grösse der Blasen dient, wie oben erwähnt, als ein diagnostisches Merkmal, ob die Drüse normal oder pathologisch sei. Nach meinen Beobachtungen steht die Grösse der Blasen im geraden Verhältnisse zu dem Alter des Thieres: bei Schafsembryonen von 3″ Länge betragen die Blasen im Mittel 0,01‴, von 7″ Länge 0,0225‴, von 12″ Länge 0,0262‴, bei erwachsenem Thiere dagegen 0,037‴; bei einem jungen Hunde betrug sie 0,047‴, bei einem erwachsenen 0,05‴; bei einem Menschen von 18 Jahren 0,028‴, bei einem von 50 Jahren 0,04‴. Bei alten Thieren schliesslich sind die Blasen noch grösser: z. B. bei einem alten Ochsen im Mittel 0,068‴ man trifft aber nicht selten auch Blasen von 0,137‴. Die grösste aber habe ich bei einer Ratte gesehen im Mittel 0,1‴. (Das Thier schien sehr alt zu sein, wenn man das aus seinen trägen Bewegungen und aus dem Umstand, dass an vielen Stellen der Haut die Haare ausgefallen waren, schliessen darf). Daraus scheint mir zu resultiren, dass mit zunehmendem Alter des Thieres auch die Blasen sich allmählich vergrössern und zuletzt die Grösse erreichen, welche man bei den Menschen für pathologisch hält. Indessen muss erwähnt werden, dass auch bei jungen Thieren, sogar bei Embryonen zuweilen ziemlich grosse Blasen angetroffen werden, wie auch umgekehrt bei alten ziemlich kleine; sehen wir aber auf die Mittelgrösse der Blasen, so ist die constante Regel: je älter das Thier, desto grösser die Blasen.

Aehnlich wie die Grösse, so variirt auch der Inhalt der Blasen nach dem Alter des Thieres. Bei jungen Embryonen enthalten sie gewöhnlich eine feinkörnige Masse mit einfachen Kernen oder Zellen mit Kernen (Taf. XVI. Fig. 2. *a. c.*); die Grösse dieser Zellen beträgt 0,0075‴, die Grösse der Kerne 0,0025‴. An den Präparaten der in Iodserum macerirten Embryonaldrüsen, zuweilen auch an den von jungen Thieren stellt der herausgefallene Inhalt der Blasen kleine Haufen von einer die Zellen und Kerne umgebenden feinkörnigen Masse dar (Taf. XVI. Fig. 2. *b.*). Diese Zellen unterscheiden sich von Epithelzellen durch ihre runde Gestalt und kleineren Kerne; bei Zusatz von Essigsäure verändern sie sehr wenig ihre Gestalt, dagegen treten die Contouren der Kerne deutlicher hervor; behandelt man die Zellen mit Wasser, so wird ihr Inhalt durch die eingetretene Flüssigkeit zu einer Seite abgedrängt und die Membranen der Zellen werden ganz deutlich. Bei grösseren Embryonen (Schafsembryo von 12″ Länge) trifft man schon hie und da die mit durchsichtigen Colloidmassen angefüllten Blasen; bei jungen Thieren ferner ist der grösste Theil der Blasen mit dieser Masse angefüllt und bei erwachsenen endlich trifft man sehr selten Blasen ohne Colloid. Bei den letztgenannten Thieren sieht man nicht selten zwischen den Colloidmassen entweder Fetttröpfchen oder die obengenannten mit Fettkörnchen gefüllten Zellen. Besonders merkwürdig war der Inhalt der Blasen bei obenerwähnter Ratte, bei der die Verfettung der Colloidmassen ganz evident war: die Blasen waren theils mit durchsichtigen Colloidkernen (Sagokernen, Ecker), theils mit Zellen gefüllt, die 1 bis 4 Kerne enthielten; dabei waren die Zellen entweder normal oder erst im Anfangsstadium der Verfettung oder schon ganz mit Fettkörnchen angefüllt (Taf. XVI. Fig. 3. *a. b. c.*). Die Blasen enthielten ausser Colloidkörner und letztgenannten Zellen viel Fett in Tröpfchen oder in Klümpchen; in einigen von diesen letzteren konnte man nach Zusatz von Essigsäure die Kerne ziemlich deutlich nachweisen; demnach waren es verfettete Zellen. Die colloide Substanz stellt bei erwachsenen Thieren meistentheils eine gleichmässige compacte Masse dar (Taf. XVI. Fig. 4.), welche die Blase ganz anfüllt. Zuweilen fällt diese Masse aus den Blasen heraus, indem sie die Form derselben behält (Taf. XVI. Fig. 5.). In anderen Fällen erscheint sie in kleineren oder grösseren an der Blasenwand fest haftenden durchsichtigen Tröpfchen (Taf. XVI. Fig. 6.); in noch anderen Fällen erscheint sie in kleineren oder grösseren durchsichtigen in einer feinkörnigen Masse suspendirten Kernen (Sagokernen) (Taf. XVI. Fig. 7.). Unter diesen Kernen trifft man hie und da auch bei erwachsenen Thieren die obengenannten Zellen, wobei man Uebergangsstufen von diesen Zellen zu den durchsichtigen Colloidkernen beobachten kann. Die Colloidmassen entstehen also durch die Umbildung dieser Zellen; andererseits können sie wahrscheinlich auch von den Epithelzellen gebildet werden, wovon man sich bei Durchschnitten der in Spiritus erhärteten Drüse leicht überzeugen kann, wo man oft leere Blasenräume antrifft, in denen die Oberfläche der Epithelzellen mit ganz durchsichtigen fest auf denselben haftenden Colloidtropfchen bedeckt ist.

Wie entstehen nun die Drüsenblasen?.

REMAK und KÖLLIKER nehmen zwei Entstehungsarten derselben an, entweder durch Theilung der Epithelzellen oder durch Theilung der Blasen. Bei jungen Embryonen (Schweinsembryo $1\frac{1}{2}''$ lang) habe ich nur Kernhaufen gesehen, welche in den Maschen der Blutcapillaren lagen, wobei die Blasen noch fehlten (Taf. XVI. Fig. 11. *a. a. a.*): bei älteren Embryonen (Schweinsembryo $6\frac{1}{2}''$ lang, Kaninchenembryo $2\frac{1}{2}''$ lang) ist die Theilung der Blasen leicht zu constatiren (Taf. XVI. Fig. 8.). Eben solche Bilder, wie Fig. 8. zeigten auch die in Iodserum macerirten Drüsen des Kaninchens. An diesen Präparaten beobachtet man alle Perioden der Theilung von kleinen Einschnürungen anfangend bis zur vollendeten Theilung der Blasen. Man kann unmöglich zugeben, dass solche regelmässige Figuren nur die Folge des Druckes sein können; wahrscheinlicher ist es, dass die Theilung der Blasen auch ausserhalb des fötalen Lebens stattfindet. 1)

An Blutgefässen ist die Schilddrüse sehr reich (Taf. XVI. Fig. 10.). Manche behaupten, dass sie sich hauptsächlich in den oberflächlichen Schichten der Drüse verbreiten. Man kann sich aber sehr leicht an gelungenen Injectionen überzeugen, dass die Gefässe gleichmässig in allen Theilen der Drüse vertheilt sind. Die Arterienzweige, sobald sie in die Substanz der Drüse eingedrungen sind, theilen sich sogleich in kleinere, von welchen die Capillaren ausgehen, die dann die Drüsenblasen von allen Seiten umspinnen. Die Form dieser Capillarschlingen und deren Lumen sind verschieden je nach dem Alter des Thieres. 2)

Bei jungen Embryonen (Schweinsembryo $1\frac{1}{2}''$ lang, Taf. XVI. Fig. 11.) haben die Blutcapillaren einen Durchmesser von 0,01‴, die von ihnen gebildeten Maschen sind ziemlich regelmässig rund oder oval; der Durchmesser dieser Maschen beträgt im Mittel 0,0175‴, bei

---

1) Folgende Erscheinung verdient noch erwähnt zu werden, dass nämlich auch noch ausserhalb der mit Epithelzellen bekleideten Blasen sich colloide Substanz zu bilden vermag. Man sieht namentlich in Drüsen einiger Thiere die Bindegewebszüge mit aneinander gelagerten feinkörnigen Zellen von 0,00625‴ — 0,0125‴ bedeckt (Fig. 9). Diese Zellen waren oft in Haufen so gruppirt, dass sie mir Colloidblasen ähnlich zu sein schienen.

2) Bei Embryonen sind die Capillaren gewöhnlich stark mit Blutkörperchen angefüllt, daher sie sich zur Messung vortrefflich eignen.

Kaninchenembryonen von 3″ Länge, wo die Blasen schon grösser sind und einige derselben bereits Colloidmassen enthalten, sind die Capillargefässe 0,00625‴ weit, aber die Maschen derselben sind unregelmässig polygonal rund oder oval; bei einem erwachsenen Hunde waren die Capillaren 0,0025‴ weit; ihre Maschen sind noch unregelmässiger, als bei Embryonen von letztgenannter Grösse. Daraus erhellt, dass mit dem Alter des Thieres und der Vergrösserung der Blasen auch die Maschen der Capillaren sich erweitern, wobei das Lumen der Capillaren sich verengt, abgesehen von Lymphgefässen, deren Wände noch nachgiebiger sind und daher noch leichter, als die Blutcapillaren durch die sich vergrössernden Blasen gepresst werden können. Die Verödung der Lymphgefässe nimmt **Ecker** als Ursache der Ueberfüllung der Blasen mit Colloidmassen an, was auch von **Frey** vermittelst der Injectionen constatirt worden ist. Nachdem wir nun aber aus unseren vielfachen Untersuchungen nachgewiesen haben, dass sich in den Schilddrüsen aller Thiere Colloidmasse vorfindet, so können wir uns die Ursache, warum der Kropf nicht häufiger auftritt, nicht anders erklären, als dass einerseits die Capillargefässe von der Colloidmasse allmählich gedrückt werden, wodurch dann andererseits wiederum eine Verminderung des Blutzuflusses gesetzt wird.

An Lymph-, wie auch an Blutgefässen ist die Schilddrüse sehr reich (Taf. XVI. Fig. 12.). In dem interstitiellen Bindegewebe, d. h. den breiteren ganze Drüsenläppchen trennenden Zügen desselben fallen eine Menge spaltförmiger Räume auf — die lymphatischen Wege, wie wir sogleich sehen werden.

Injicirt man nämlich durch den Einstich, so füllt sich mit gewaltiger Reichlichkeit ein mächtiges Netzwerk von Lymphströmen bis zu den auf der Kapsel und in dem sie begrenzenden Bindegewebe verlaufenden klappenführenden Gefässen. Unter der Kapsel verläuft, wie man es besonders bei dem Hunde constatiren kann, ein weites Netzwerk von lymphatischen Gängen; starke Stämme von 0,02‴, 0,025‴ bis 0,05‴ und mehr umziehen, mit einem Maschenwerk die Peripherie der oberflächlich gelegenen primären Drüsenläppchen. Es wurde schon oben bemerkt, dass die Compression und Verödung der Lymphgefässe von einigen Forschern, wie **Frey**, als nächste Ursache der Ueberfüllung der Drüsenblasen mit colloider Substanz angenommen wird. Dass aber diese Compression wirklich stattfindet, davon kann man sich wirklich durch die Untersuchung der Lymphgefässe bei Thieren von verschiedenem Alter überzeugen. Beim neugeborenen Menschen, wo die colloide Masse noch in unbedeutender Menge vorhanden ist, kommen im Innern der Drüse die Lymphgefässe in reichlicher Fülle vor, das interstitielle

Bindegewebe benutzend. Dieselben bieten einen Quermesser von 0,035, 0,25 und 0,5''' bis herunter zu 0,01''' dar und zeigen vielfach sternförmige Erweiterungen. In der Regel, wenn auch keineswegs immer, bilden jene Lymphbahnen ringförmige Maschen von rundlicher oder länglichrunder Gestalt um einzelne Drüsenläppchen oder um kleinere Gruppen der Blasen, seltener um einzelne derselben.

Bei einem 7jährigen an Typhus gestorbenen Mädchen waren die Drüsenblasen beträchtlich vergrössert; die sämmtlichen lymphatischen Bahnen dieser Schilddrüse waren sehr viel enger, als beim neugebornen Kinde, so dass Quermesser um 0,01''' herum die Regel für jene Gänge bildeten. Die sternförmigen Anschwellungen, deren wir beim Neugeborenen gedacht haben und welche der Schilddrüse desselben ein so eigenthümliches Ansehen verleihen, waren hier durchaus verschwunden. Die Maschenweite der Lymphnetze war um ein Ansehnliches vergrössert, so dass die meisten derselben 0,1''' maassen; während ferner die Maschen beim neugeborenen Kinde zum grössten Theile ringartig geschlossen erschienen, bildeten hier offene, bogenartige Begrenzungen die Regel. Kein Zweifel, es waren hier ansehnliche Partien der Lymphbahnen schon zu Grunde gegangen. Die Veränderung des Organs an Lymphbahnen trat auch durch die Untersuchung seiner Oberfläche hervor, indem das unter der Kapsel gelegene Netzwerk derartiger Gänge viel weitmaschiger erschien. Die Schilddrüse der erwachsenen Menschen bietet nicht entfernt mehr den ansehnlichen Reichthum von Lymphcanälen dar, welche sie beim neugeborenen Kinde führte, so dass sie jetzt ziemlich arm an jenen genannt werden muss. Nur da, wo mehr ausnahmsweise das Bindegewebe zwischen den Drüsenlappen noch lockerer geblieben ist, trifft man noch ansehnlichere lymphatische Gänge; diese umziehen mit engeren Seitenstämmen in die Lappen sich einsenkend, Maschen von 0,2''' bis 0,33'''. Was jetzt die Lymphgefässe des uns beschäftigenden Organs bei anderen Thieren betrifft, so habe ich die schönsten Injectionen bei der Schilddrüse des Hundes bekommen. Die Untersuchung ergab Folgendes: in den stärkeren die Drüsenlappen trennenden Bindegewebszügen verlaufen ansehnliche lymphatische Canäle von 0,025''' ja 0,04''' Quermesser, welche häufig Blutgefässe (Arterien) scheidenartig umhüllen und sich von den die bindegewebige Kapsel des Organes durchsetzenden 0,04''', 0,045''' bis 0,05''' weiten Gängen abzweigen. Reichliche von jenen abtretende Seitenzweige, von dem halben oder dritten Theile des Durchmessers und weniger, laufen zwischen kleineren Gruppen der Blasen hin und geben wieder feinere Seitenströme ab, welche mehr oder weniger bogenartig angeordnet und mit Quermesser von 0,005''' bis 0,00333''' kleine

Gruppen der Drüsenblasen umkreisen, mitunter auch durch Zusammentreffen mit benachbarten Strömen geschlossene Ringe bilden. Die Gesammtanordnung erinnert an das Verhalten des Menschen und das ganze lymphatische Canalwerk ist auch hier wie an so vielen Stellen des Körpers durch zahlreiche Erweiterungen der Bahnen und den sparigen Charakter der Verzweigungen ausgezeichnet.

Was nun die Nerven anbetrifft, so wird allgemein angenommen, dass die Schilddrüse sehr arm daran sei. Meine Untersuchungen aber haben mich vom Gegentheil überzeugt, indem ich bei verschiedenen Thieren, besonders beim Rinde zahlreiche Nervenelemente fand. Macerirt man nämlich kleine Stückchen der Kalbsdrüse in einer Mischung von gleichen Theilen gewöhnlichem und gereinigtem Holzessig mit 2 Theilen Wasser 24 Stunden lang, so sieht man an feinen etwas zerzupften Schnitten zahlreiche ziemlich mächtige Nervenstämme, welche theils die Blutgefässe begleiten, theils ohne dieselben zwischen den Lappen und Läppchen der Drüse verlaufen. Grössere Zweige derselben umgeben oft die Blasen schlingenförmig, theilen sich mehr und mehr und geben zuletzt feine kernführende Fasern ab (Taf. XVI. Fig. 13.), welche sich in dem die Drüsenblasen umgebenden Bindegewebe verlieren. Die Nervenstämme führen viele Ganglienzellen mit sich, welche theils isolirt, theils in Paketen von 2 bis 5 zusammenliegen (Taf. XVI. Fig. 14. und 15.). Diese Ganglienkörper messen 0,015‴ und ihre Kerne 0,005‴. Diejenigen derselben, welche isolirt in den Nervenstämmen liegen, haben gewöhnlich ziemlich dicke, protoplasmaführende Fortsätze (Taf. XVI. Fig. 14. *a. a.*), welche sehr rasch zwischen den Nervenfasern verschwinden, so dass ich ihre Beziehung zu den Nervenfasern nicht ermitteln konnte. Die grösseren ganglienzellenführenden Nervenstämme isoliren sich gut nach der von Thomsa angegebenen Methode »für Untersuchung der Nerven der glans penis«, die auf Kochen der Drüse 25—30 Stunden lang in Spiritus mit starker Salzsäure beruht (1 Th. HCl. auf 100 Th. Sp. von 90 %). Danach ist die Schilddrüse des Kalbes so reich an Nervenelementen, dass man sie mit vollem Rechte mit den nervenreichsten Organen vergleichen kann. Bei anderen Thieren dagegen ist man nicht so glücklich, so zahlreiche Nerven nachzuweisen, als beim Kalbe, aber die Drüse ist auch nicht so arm daran, wie allgemein angenommen wird. Die Nervenfasern sind fast ausschliesslich sogenannte Remak'sche; ächte dunkelrandige Fasern trifft man sehr selten. Wollen wir nach diesen Betrachtungen den allgemeinen Schluss ziehen, so ergiebt sich, dass die colloide Substanz bei allen Thieren und sogar bei Embryonen sich vorfindet. Nehmen wir jetzt an, dass die colloide Substanz etwas Pathologisches sei, so muss damit zugegeben werden, dass in ganz gesundem Körper ein Organ sich befindet, welches während des ganzen Lebens des Thieres ein pathologisches Product abscheidet, was man sich kaum denken kann: viel wahrscheinlicher ist es, dass die colloide Substanz ein ganz normales Product ist, welches im Organismus eine eben so wichtige Rolle spielt, als das Product jedes anderen Organes: die Bildung dieser Substanz an und für sich beim Menschen kann man keineswegs für pathologisch halten, denn auch bei Thieren treffen wir diese Substanz, ohne dass ein Kropf entsteht.

Wenn daher manche Forscher, wie **Ecker**, glauben, Blasen von der Grösse $^1/_{14}'''$ bis $^1/_{15}'''$ für pathologisch annehmen zu müssen, so haben sie darin gewiss Unrecht, denn wir treffen bei Thieren mit ganz normalen Drüsen Blasen, die die Grösse der pathologischen Blasen jener Forscher um ein Beträchtliches übersteigen.

Zürich, im Juli 1866.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI.

Fig. 1. stellt die Drüsenblasen bildenden Epithelzellen dar. *a* Mosaik, *b* feine Fortsätze, *c* heller Saum derselben. Iodserumpräparat.

Fig. 2. *a* Kerne und Zellen der Blasen, *b* Haufen derselben mit feinkörniger Masse umgeben, *c* Colloidblase mit diesen Zellen und Kernen gefüllt. Iodserumpräparat.

Fig. 3. stellt die Colloidzellen einer Ratte dar: *a* normale, *b* im Anfang der Verfettung, *c* ganz verfettete. Iodserumpräparat.

Fig. 4. Blase der Kaninchendrüse mit compacter colloider Masse gefüllt. Spirituspräparat.

Fig. 5. Die aus den Blasen herausgefallene compacte colloide Masse. Spirituspräparat.

Fig. 6. Blase des Kalbes; an der Wand derselben sitzen durchsichtige Colloidkörner. Spirituspräparat.

Fig. 7. Blasen des Igels mit durchsichtigen Colloidkörnern und feinkörniger Masse gefüllt. Spirituspräparat.

Fig. 8. Theilung der Colloidblasen: *a, a* bei Kaninchenembryo, *b, b* bei erwachsenem Thiere. Spirituspräparat.

Fig. 9. Bindegewebsbündel mit vermuthlichen Colloidkörnern bedeckt: *a, a* dieselben etwas grösser und freiliegend. Holzessigpräparat.

Fig. 10. Blutgefässe der Drüse von einem Hund.

Fig. 11. Blutgefässe von einem $1\frac{1}{2}''$ langen Schweinsembryo; *a, a, a* Haufen der Zellen und Körner. Spirituspräparat.

Fig. 12. Lymphgefässe vom Hunde.

Fig. 13. Die Nervenverästelung beim Kalb; durch Kochen isolirt.

Fig. 14. Ganglienzellenführende Nervenstämme; *a, a* protoplasmaführende Fortsätze der Ganglienzellen. Durch Kochen isolirt.

Fig. 15. Nervenstamm mit zwei Ganglienzellen; durch Kochen isolirt.

Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien.

Von

Emil Selenka,

Assistent am zoologischen Museum in Göttingen.

Mit Tafel XVII — XX.

Unter den Echinodermen ist der Klasse der Holothurien von Seiten der Zoologen bis vor Kurzem nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt, indem theils bei ihrem Studium das Interesse des Vergleichs mit fossilen Verwandten wegfällt, theils aber die Arten dieser Klasse im Habitus eine so grosse Uebereinstimmung zeigen, dass sich nur durch Darlegung des anatomischen Baues eine sichere Diagnose der Art, die Grundlage für die weitere Forschung, feststellen lässt.

Was aber in den letzten Decennien auf diesem Gebiete geleistet wurde, ist in der Literatur dermassen zerstreut, dass sich das Bedürfniss der Zusammenstellung des gesammelten Materials bald fühlbar machen musste.

Das hiesige Göttinger zoologische Museum erhielt nun in den letzten Jahren durch die Thätigkeit des Herrn Professors Keferstein eine ausgezeichnete Suite von Holothurien. Es befanden sich unter diesen mehrere Arten, von denen bisher nur eine allzu dürftige Beschreibung vorlag, und dies veranlasste mich zu einer Bearbeitung derselben. Als mir aber bald das überaus reiche Material an Holothurien aus dem Museum zu Cambridge Mass. von Herrn Agassiz anvertraut wurde, und sich hierunter viel Neues befand, erschien es praktisch, zugleich sämmtliche bisher bekannte Holothurien monographisch zusammen zu stellen.

Vor Allem habe ich hier noch der Liberalität meines verehrten Lehrers, Herrn Professors Keferstein, zu gedenken, welcher mir nicht allein das Material der hiesigen Sammlung anvertraute, sondern dessen gütiger Verwendung ich es auch allein zu danken habe, dass mir die ganze, äusserst reichhaltige Sammlung des Museums zu Cambridge von

Herrn Alexander Agassiz zur Untersuchung zugesendet wurde. Beiden Herren spreche ich für ihre freundliche Unterstützung hier öffentlich meinen Dank aus.

Anatomischer Bau.

1. Aeussere Haut.

Die Leibeswand der Holothurien wird von einer oberen Haut und der inneren Musculatur zusammengesetzt. Die äussere Haut besteht zunächst aus einem sehr dünnen oberen, structurlosen Häutchen. Unter diesem liegt eine dicke Zellenschicht, welche sich aus polygonalen, kernhaltigen Zellen zusammensetzt, und der in den meisten Fällen auch Pigmentkörner eingestreut sind. Sie lässt sich bei schlecht conservirten Spiritusexemplaren oft in Fetzen sammt der obern homogenen Membran ablösen. Essigsäure verändert sie wenig, kochende Natronlauge löst sie vollkommen. Mit Leydig nennen wir die äussere structurlose Haut Cuticula, die darunter folgende Zellenschichte Epithelium oder Subcuticularschicht. Unter dieser treffen wir endlich auf das Corium, eine dicke compacte Bindegewebslage, welche auf Zusatz von Essigsäure auch einzelne elastische Fasern hervortreten lässt. Diese Schichte erreicht bei den verschiedenen Species die allerverschiedenste Dicke; während sie bei den typischen Stichopoden bis zu 1 Cm. dick wird, ist sie bei den Synaptiden so dünn, dass sie von Leydig ganz übersehen wurde.

Beide Schichten, die Subcuticular- und die Bindegewebsschicht, sind dadurch ausgezeichnet, dass sie viele aus kohlensaurem Kalk bestehende Körper in sich erzeugen, und zwar pflegt eine jede von ihnen ihre besonderen Formen zu bilden. Doch können auch diese Kalkgebilde bald in der Subcuticularschicht, bald in der Bindegewebslage fehlen, wahrscheinlich aber nie in beiden zugleich, wie es allerdings von Thyonidium Drummondii (= commune) von Düben & Koren angegeben wurde. Denn auch bei Cucumaria frondosa wird der Mangel an Kalkgebilden in der Haut angeführt, während ich doch in der Subcuticularschicht eine Menge äusserst feiner nadelförmiger Krystalle eingestreut finde. Diese Krystalle zeigen unter dem Mikroskope bei sehr starker Vergrösserung die Formen des Arragonits. Dass demnach auch die homogenen, nicht krystallisirten Kalkkörper wie sie bei fast allen übrigen Holothurien vorkommen, aus Arragonit bestehen, das macht ein interessantes Vorkommen dieser Krystalle bei Synapta gracilis wahrscheinlich. Hier setzen sich nämlich die noch unfertigen Anker und Ankerplatten aus Anhäufungen von einzelnen, lose neben einander liegenden Arragonitnadeln zusammen. Bei fortschreitender Entwicklung aber erscheinen diese Nadeln mit einander verkittet, bis sie endlich in den vollendeten Formen continuirliche Körper vorstellen, die jedoch bei der rauhen Oberfläche ihre Entstehung aus einzelnen Theilchen nie ganz verläugnen. Auffallend dabei ist, dass die äusseren Spitzen der beiden Ankerhaken, welche sich erst zuletzt bilden, immer homogen und mit glatter Oberfläche erscheinen. — Dass man bei diesem ganzen Processe nicht an eine zufällige oder secundäre Erscheinung zu denken hat, controlirt sich dadurch von selbst, dass vollkommen ausgebildete Anker und Platten oft dicht neben Formen mit noch losen Arragonitkrystallen liegen.

Eine zweite Art der Kalkablagerung findet bei Molpadia oolitica und bei Embolus pauper statt. Wie die Körner des Roggen- oder Erbsensteins wachsen hier die anfänglich 0,002 Mm. grossen Körnchen durch schichtenweises Auflagern von kohlensaurem Kalk allmählich zu bedeutender Grösse an (etwa 0,5 Mm.). Und so liegen hier die beiden einzigen Fälle vor, wo die absolute Grösse der Kalkkörper nicht ein specifisches Merkmal zur Erkennung der Art abgiebt. — Abgesehen von diesen Vorkommen sind die Arragonitkörper der Holothurien stets von eigenthümlicher, für die Species ganz charakteristischer Form und Grösse. Freilich finden sich immer noch zahlreiche Missbildungen und Verkrüppelungen der typischen Form, indem die Zellenschichten, welche die Kalkkörper erzeugen, der Fährlichkeit der Verletzung allzusehr ausgesetzt sind. Der Punct, von dem das Wachsthum der Kalkgebilde ausgeht, liegt bei den Synapten im Stiele des Ankers, bei den Chirodoten im Centrum der Rädchen, in den thurmförmigen Gebilden vieler Aspidochiroten in dem Verbindungskreuz der vier senkrecht auf der Basis stehenden Stäbchen etc. Doch finden sich hier auch allerlei Abweichungen. — Dass alle diese Kalkgebilde in eigenen geschlossenen Zellen abgesondert werden, ist wohl wahrscheinlich. Bei den Synapten ist leicht zu sehen, dass die Anker sammt ihren Platten in geschlossenen Säcken liegen, ebenso die Rädchen der Chirodoten in grösseren, schon mit blossem Auge erkennbaren Warzen der Haut. Von einer die Kalkkörper eng umschliessenden Membran ist aber nichts zu entdecken; nur die thurmförmigen Körper vieler Aspidochiroten finde ich, nach dem Isoliren derselben in erhitzter Natronlauge von einer Membran umschlossen, ein Bild, welches man auch in Querschnitten der Haut, zumal wenn letztere stark pigmentirt und der Schnitt recht fein ist, wiederfindet. Die Untersuchung an frischen Thieren möchte hier ein sicheres Resultat geben.

Die Zahl der in der Bindefaserschichte eingelagerten Kalkgebilde variirt mit dem Alter: während sich bei ganz jungen Thieren oft nur eine einfache Lage derselben vorfindet, liegt sie bei alten Exemplaren zuweilen mehrere Millimeter hoch aufgeschichtet. In der Subcuticularschicht aber sind die Kalkkörper fast ohne Ausnahme (Embolus pauper, Molpadia oolitica) in einfacher Lage enthalten. Auch scheint hier der Vervielfältigung eine viel engere Grenze gesetzt zu sein. So liegen z. B. bei einem 15 Mm. langen Exemplare von Holoth. floridana Pourt. die thurmförmigen Gebilde dicht bei einander, während ich Mühe hatte, dieselben in der Haut eines 30 Cm. langen Thieres dieser Species überhaupt nur nachzuweisen. Dieselbe Beobachtung mache ich bei Synaptiden u. A. Der Zweck dieser Kalkgebilde wird bei manchen Arten (Synapta, Stichopus horrens, Holothuria botellus, Stichopus regalis u. A.) leicht verständlich, indem hier die oberflächlichen Kalkkörper der Subcuticularschicht bei fortschreitendem Wachsthum allmählich nach aussen gedrängt werden, und nach Durchbohrung der dünnen homogenen Membran als Rauhigkeiten der Haut unmittelbar zu Tage treten und so dem Thiere das Kriechen auf dem Meeresgrunde und das Anhaften an feste Gegenstände erleichtern müssen. Bei der grossten Mehrzahl der Holothurien sind aber die Kalkgebilde zu klein oder liegen zu tief, als dass man ihnen diesen teleologischen Grund unterschieben könnte. Hier erscheinen dieselben gleichsam als Reste einer kalkigen Körperbekleidung, wie sie bei den übrigen Klassen der Echinodermen vorwaltet.

2. Musculatur.

Der Körperhaut innen fest anliegend und mit ihr verwachsen, bildet die äussere Ring- und die innere Längsmuskelschicht einen geschlossenen Sack. Die Muskelfasern bestehen in glatten Fibrillen, zwischen denen bisweilen kleine Kalkkörper, meist von sehr einfacher Form eingelagert sind; sie stimmen eventuell wohl mit den Formen wie sie in der Bindefaserschicht vorkommen, überein.

Die circuläre Muskelschichte erreicht nie eine bedeutende Stärke. Am kräftigsten ist sie bei den Aspidochiroten entwickelt. Die Längsmusculatur vertheilt sich stets in fünf von einander ganz gesonderte Stränge, welche jedesmal durch ein Wassergefäss und einen Nervenstrang in zwei mehr weniger mit einander zusammenhängende Hälften getheilt werden. Mit dem vordern Ende inseriren diese Längsmuskeln an die Radialia des Kalkrings, nach hinten verliert sich ihre Faserung in der Ringmusculatur des Afterschliessers. Bei den Müllerien wird angeführt, dass sich die Längsmuskeln an ihre Afterzähne anheften, was jedoch nur in ganz untergeordnetem Maasse der Fall ist; man hat Mühe, die Faserung bis zu den Kalkzähnen hin zu verfolgen. Bei den Dendrochiroten spaltet sich bekanntlich von jedem der fünf Längsmuskeln ein Musculus retractor des Schlundkopfes ab, bei den einzelnen Species in ganz verschiedener Höhe, der sich an die Radialstücke des Kalkrings anheftet und so als Antagonist der eigentlichen Längsmuskeln erscheint, deren vorderes Ende immer auf die vordere Spitze dieser Kalkringstücke umbiegt (Taf. XIX. Fig. 102. *ml. mr.*). Nur sehr selten sind die Retractorenmuskeln mit den Längsmuskeln, von denen sie sich abzweigen, durch ein Mesenterium verbunden (Urodemas perspicillum. Taf. XX. Fig. 110. *m.*). Im Vergleich zu allen übrigen Holothurien sind bei den Dendrochiroten die Längsmuskeln sehr schmal und dünn. (Vergl. Stichopus chloronotus Taf. XVIII. Fig. 25. *ML.*; und Cucumaria pentactes Taf. XIX. Fig. 102.).

3. Verdauungstractus.

Den Eingang in den Darmcanal umstellt ein Kranz von Tentakeln. Den nun folgenden trichterförmig sich verengenden Raum bezeichnen wir am besten als Atrium. Die Wandungen desselben sind oft mit drüsigen Höckerchen ausgekleidet. In der Tiefe besitzt es einen Schliessmuskel, der den Anfang des eigentlichen Darms bezeichnet; dieser findet seine Antagonisten in kleinen, regelmässig angeordneten Muskelbündelchen, welche von der inneren Fläche des Kalkrings entspringen. (Vgl. Baur, Beiträge z. Naturgesch. der Synapta digitata, in: Nov. Act. Caes. Leop. Bd. 33; 1864). Der Darm verläuft nun in gleicher Weite, aber immer dünnwandiger werdend, bis zum After, bei einigen Synapten in gerader Richtung, bei allen übrigen Holothurien in einer Schlinge. In seinem ganzen Verlaufe ist er von einem zarten Mesenterium festgehalten, dessen Insertion an die Körperwand uns genau den Verlauf des Darms auch bei ausgeworfenen Eingeweiden noch angiebt. Die Schlinge, in welcher der Darm verläuft, ist bei den Aspidochiroten am grössten; das Mesenterium verläuft, von der Mundöffnung an, in der Mitte des dorsalen Interradialraums (zwischen zweien Längsmuskeln) bis in die Nähe des Afters (Taf. XVIII. Fig. 25. *m.*), springt dann sofort über auf den linken Interradialraum, verläuft wieder in longitudinaler Richtung bis in die Nähe des Mundes (Taf. XVIII. Fig. 25. *m'.*), geht dann in ungefähr rechtem Winkel auf den rechten ventralen Interradialraum über (Taf. XVIII. Fig. 25. *m''*), und dann in gerader Richtung bis zum After. Bei den Dendrochiroten und den fusslosen Holothurien ist der Verlauf des Mesenteriums viel kürzer. Die erste und letzte Darmschlinge zusammengenommen übertreffen nur um $^1/_4$ bis $^1/_3$ die ganze Körperlänge, so dass die mittlere Darmstrecke in kurzem Verlaufe und schräg von dem dorsalen Interradialraume über die beiden linken auf den ventralen rechten Interradialraum übergeht (Taf. XIX. Fig. 103.). Dieser ganz durchgreifende Unterschied verliert aber in physiologischer Beziehung dadurch an Werth, dass der Darm der letzterwähnten Arten, wenngleich dünner, so doch viel stärker gefaltet ist, als es bei den Aspidochiroten der Fall ist. Das Ende des Darms ist bei allen Pneumonophora da, wo die Lunge in denselben eintritt, zu einer Kloake erweitert, welche durch Muskelbündelchen, die von der innern Leibeswandung entspringen, festgehalten ist.

Wie alle Eingeweide so ist auch, nach Leydig's Untersuchungen, der Darm von einem flimmernden Epithel überzogen. Auf dieses folgt eine Ring-, dann eine Quermuskelschicht, und endlich als innere Auskleidung eine Lage von Epithel. Zwischen die beiden mittleren Muskelschichten drängt sich bei allen Holothurien das unten besprochene Gefässsystem. Bei den lungenlosen Holothurien gruppirt sich in bekannter Weise die Längsmusculatur nach dem After zu in vier Bündel, deren Faserung sich endlich in dem Afterschliesser verliert.

Das Mesenterium entspringt von der Leibeswand oft in Zacken, oder erscheint vielfach durchlöchert, in den meisten Fällen ist es eine continuirliche ursprünglich aus zwei Blättern verwachsene Haut, die sich auf der innern Leibeswand — hier natürlich als einfache Lage — leicht nachweisen lässt.

4. Respirationsorgan.

Mit Ausnahme der Synaptiden besitzen sämmtliche Holothurien sog. Wasserlungen, d. h. Einstülpungen der Darmwandung (der Kloake) in die Körperhöhle, welche durch die Contractilität ihrer musculösen Wände befähigt sind, sich mit Wasser zu füllen und sich wieder zu entleeren. Die Ausdehnsamkeit dieser baumartig verästelten Respirationsorgane ist bei Spiritusexemplaren oft deutlich zu sehen (Taf. XIX. Fig. 94. *a. b.*). Die Art ihrer Verzweigung ist in den einzelnen Species verschieden, im Allgemeinen aber bei den Aspidochiroten am reichsten: hier wird der linke Lungenbaum von einem ausgebildeten Gefässsysteme festgehalten und umsponnen, während der rechte von Muskelfasern in seiner ganzen Länge an der Leibeswand angeheftet ist. Dieser Typus ist auch bei einigen Arten unter den übrigen lungentragenden Familien vertreten; bei den meisten sind aber beide Lungenstämme durch Muskelbündel festgelegt. Einige Species aus der Familie der Liosomatiden besitzen eine fünftheilige Lunge.

Bei vielen Aspidochiroten und den Molpadien aus der Familie der Liosomatiden hängen an dem Stamme der Wasserlunge eigenthümliche blinddarmförmige Schläuche, die wahrscheinlich die Bedeutung von Excretionsorganen haben. **Cuvier** sprach sie für Hoden, **Jäger** für Nieren an. Während die erste Ansicht bald als irrig erkannt wurde, liess sich für die zweite bisher noch keine Bestätigung finden, und **Joh. Müller** nannte sie daher einstweilen die **Cuvier**'schen Organe. Bei Spiritusexemplaren, welche mir allein zur Untersuchung vorlagen, lässt sich nur erkennen, dass sie aus einem spiral aufgerollten Faden von Bindegewebe bestehen, welcher von ganz kreisförmigen Muskelfasern umgeben ist. Die Injectionsflüssigkeit, welche von der Kloake aus eingespritzt wird, dringt zuerst in die Ausführungsgänge der einzelnen Schläuche und erfüllt erst bei gesteigertem Druck das Innere derselben in ganz unregelmässiger Weise. Gleichwohl scheint ein inneres Lumen vorhanden zu sein. — Die Prüfung auf Harnsäure in der Substanz der Schläuche gab ein negatives Resultat.

5. Blutgefässsystem.

Allen Holothurien kommt ein in der Darmwandung verlaufendes Blutgefässsystem zu. Es verlaufen zunächst zwei Längsgefässe auf entgegengesetzten Seiten des Darmrohres, durch zahlreiche anastomosirende Quergefässe mit einander correspondirend, welche zwischen die beiden Muskelschichten des Darms eindringen. Die frei aufliegenden Längsgefässe des Darms führen in ihren Wandungen deutliche Muskelfasern, während die in dem Darmrohr eingeschlossenen, lakunenartig sich ausbreitenden Gefässe nur noch eine dünne, nicht leicht nachzuweisende Membran besitzen (Taf. XVIII. Fig. 30.) Bei Stichopus chloronotus Brdt. und einigen andern Holothurien findet sich im Innern des Darmes noch eine besondere Vorrichtung, durch welche den Gefässen Gelegenheit gegeben wird, sich noch reichlicher auszubreiten; hier bildet nämlich die innere Darmwand sichelförmige Falten, die nur als Träger von zahlreichen Blutgefässverästelungen anzusehen sind (Taf. XVII. Fig 20.).

In dieser einfachsten Form erscheint das Gefässsystem stets bei den Synapten mit geradem Darm und fast allen andern Holothurien, mit Ausnahme sämmtlicher Aspidochiroten; es sind nur zwei Längsgefässe auf dem Darme ausgebildet, welche durch zahlreiche Gefässe in der Wandung mit einander communiciren.

Die nächst höhere Stufe der Ausbildung kommt bei den Chirodoten, manchen Synapten mit geschlungenem Darm, einigen Liosomatiden und der grössten Mehrzahl der Dendrochiroten vor. Hier ist das eine der grossen Längsgefässe des Darms, und zwar das dem Mesenterium gegenüberliegende, in seinem vorderen und hinteren Theile noch einmal durch ein weites, frei durch die Leibeshöhle ziehendes Gefäss direct verbunden (Taf. XX. Fig. 127. c. Vergl. ferner: Sars. Oversigt af Norges Echinod. Christiania, 1861. tab. 15, Fig. 1.).

Bei den Aspidochiroten endlich und, ganz vereinzelt, bei einigen Arten aus der Familie der Dendrochiroten (Psolus, Orcula) und der Liosomatiden (Caudina) ist in diesem Gefässsystem auch noch eine Verbindung des vordern und hintern Endes des beim Mesenterium verlaufenden Längsgefässes des Darms hergestellt. Dieses Gefäss besteht aber nicht wie das sog. Herz aus einem einfachen Rohre, sondern es theilt sich gegen den linken Lungenast hin in hunderte von zarten, oft mikroskopisch feinen Gefässen, welche dann, nachdem sie die Lunge umsponnen haben, sich wieder vereinigen und, in mehreren Stämmen, in das Längsgefäss des Darms, welches an der Insertionslinie des Mesenteriums verläuft, wieder eintreten. Nach einer mündlichen Mittheilung Herrn Dr. C. Semper's, deren Veröffentlichung wir noch entgegensehen, gehen die Gefässäste, welche den linken Lungenast umspinnen, zum Theil mit äusserst feinen Abzweigungen direct auf die Lunge über. — Bei manchen ächten Holothurien sind die Verzweigungen dieser Blutgefässe in der Nähe der Lunge von so exquisiter Feinheit und in so reichlicher Anzahl entwickelt, dass die Lunge wie von grossen Drüsenmassen umlagert erscheint.

Ueber die Richtung des Blutlaufs im Gefässsysteme vergleiche man Tiedemann's Arbeit über die Röhrenholothurien, über die freien offenen Gefässendigungen Sars' Oversigt af Norges Echinod. 1861. tab. 15.

Die innere Leibeshöhle ist bei Spiritusexemplaren von Holothurien mit einer Flüssigkeit erfüllt, die durch Blutkörper und durch Blutgerinnsel getrübt erscheint. Filtrirt man dieses sehr verdünnte Blut, so ist durch Höllenstein oder Eindampfen einer grösseren Menge die Anwesenheit von Kochsalz nachzuweisen.

Eine offene Communication des Leibesinnern mit der Aussenwelt ist wahrscheinlich nicht vorhanden. Quatrefages bildet zwar bei Synapta Duvernaea einige Poren am Grunde der Tentakeln ab, welche solch eine directe Verbindung herstellen sollen. Indessen sind diese Löcher von andern Forschern vergebens gesucht. Bei der Abbildung dieser Papillen würde man sofort an die Hautwärzchen denken müssen, welche das Ende des Geschlechtsgangs bei Synaptiden, Psolus phantopus etc. genau an derselben Stelle bezeichnen, wären dieser Papillen nicht gerade 4—5 angeführt. Vielleicht ist dennoch an eine solche Verwechselung zu denken. Ausserdem macht schon der Bau des

Holothurienkörpers eine directe Communication der Leibeshöhle mit der Aussenwelt unwahrscheinlich. Denn es erscheint gar nicht plausibel, dass die Natur bei den Holothurien dergleichen Löcher herstellen sollte, während sie sich bei den übrigen Echinodermen eines viel vollkommneren Apparates, der Madreporenplatte, bediente. Es scheint vielmehr bei den Holothurien (mit Ausnahme der Larvenformen) dieser Weg der Communication extra vermieden zu sein, indem sich das Madreporenköpfchen des Steincanals bei Larven derselben zwar nach aussen stülpt und so der Madreporenplatte der übrigen Echinodermen homolog wird, bei den ausgebildeten Thieren aber von dem Wassergefässringe aus in die Leibeshöhle hineinwächst und so eine Communication des Wassergefässsystems mit dem Leibesinnern herstellt. Und allerdings wird bei den Holothurien diese Verbindung des Körperinnern mit dem umgebenden Seewasser noch von einem andern Gesichtspunct aus unwahrscheinlich. Die feste Kalkschale der Echiniden würde bei dem Druck des Wassers in grösserer Tiefe ohne eine solche Communicationsöffnung unfehlbar zerdrückt werden; bei den Holothurien fällt aber diese Gefahr wegen der Dehnbarkeit der Haut vollkommen weg.

6. Wassergefässsystem.

Der einzige feste innere Skeletttheil der Holothurien, der vielen Muskeln zum Ansatzpuncte und dem Wassergefässsystem zur Stütze dient, ist der Kalkring. Er setzt sich meistens aus 10 Stücken zusammen, welche entweder an einander articuliren (Gattung Holothuria) oder auch fest verbunden sind (Gattung Mülleria, viele Dendrochiroten und Liosomatiden etc.). Die Kalkstücke bestehen in der Regel aus festen soliden Plättchen; bisweilen erscheinen sie aber nur als partielle Verdickungen und Einlagerungen von dicht verfilzten Kalkfäden in der Wandung des Schlundes (Cucumaria frondosa, Taf. XIX. Fig. 102. *n.*), oder sie setzen sich (wie bei Stolus sacellus, Taf. XX. Fig. 115.) aus sehr zahlreichen kleinen polygonalen Kalkstückchen zusammen, welche durch Bindegewebe mit einander articuliren. Die Form des Kalkrings ist bei den Aspidochiroten die eines aus fünf grösseren Radialien und fünf kleineren Interradialien zusammengesetzten schmalen Ringes; bei den Dendrochiroten sind die Stücke desselben meist bogenförmig und die Radialia oft nach hinten in einen Gabelschwanz ausgezogen, dessen Schenkel je einen Tentakelcanal umfassen (Taf. XX. Fig. 115.). Bei den Synaptiden besteht der Kalkring meist aus ebenso viel viereckigen Tafeln als Tentakeln vorhanden sind (Taf. XX. Fig. 120.); die Zahl derselben schwankt zwischen 10 bis 25. Einige dieser Tafeln sind hier mit Löchern versehen, zum Durchtritt für Nerven bestimmt, und zwar sind gewöhnlich 5, seltener nur 2 der Platten (Synapta digitata) durchbohrt. Bei Holothuria humilis besteht der Kalkring aus 10 rundlichen Plättchen von unbestimmter Form, bei Embolus pauper scheint er ganz zu fehlen.

Das Centrum des Wassergefässsystems wird gebildet durch den hinter dem Kalkring gelegenen Ringcanal mit der nie fehlenden Poli'schen Blase. Bei den Müllerien, Stichopoden, Holoth. paradoxa etc. erreicht der Ringcanal seine grösste Weite; bei den Dendrochiroten und Synaptiden zeigen die Poli'schen Blasen ihre stärkste Entwicklung. Dabei schwankt die Zahl derselben bei den einzelnen Species zwischen engen Grenzen, so zwar, dass z. B. die echten Holothurien allermeist nur eine, seltner zwei derselben tragen, während man bei Stolus sacellus, wo eigentlich nur vier vorkommen sollten, zuweilen auch fünf findet etc. Charakteristischer sind für die einzelnen Species die Formen des Steincanals, der sich als kurze Ausstülpung des Ringcanals in die Leibeshöhle darstellt. Er besteht in einfachster Form aus einem feinen Gange und einer endlichen Anschwellung, deren Wandung immer von verästelten und mit einander verfilzten Kalkstäbchen erfüllt ist. Die Aussenseite dieses Madreporenköpfchens scheint aber immer von dem Epithel, welches auch die innere Körperhöhle auskleidet, überzogen zu sein, sodass die Communication der Blutflüssigkeit des Wassergefässsystems mit der innern Leibeshöhle nicht eine directe ist, sondern nur auf dem Wege der Diffusion vermittelt werden kann. Die verfilzten Kalkfäden sind gewöhnlich zu einem Maschenwerk gruppirt, seltener liegen sie regellos neben einander (Cucumaria pentactes). In der Regel ist nur ein einziger, kleiner Steincanal vorhanden, der dann entweder frei in die Leibeshöhle hineinragt, oder aber in seinem ganzen Verlaufe zwischen den Blättern des Mesenteriums festgelegt ist. Innerhalb ein und derselben Art finden sich hier im Vorkommen keine Abweichungen. Von ganz aussergewöhnlicher Grösse ist der Steincanal von Holoth. tigris; er erreicht halbe bis viertel Körperlänge und setzt sich aus 3 bis 5 mäandrischen neben einander herlaufenden hohlen Längsleisten zusammen (Taf. XIX. Fig. 71. *x*.), deren Wandungen die bekannten verästelten Kalkstäbchen enthalten. Eine dritte Form der Ausbreitung liegt in Stichopus chloronotus und badionotus vor. Hier hängt am Ringcanal, beiderseits vom Mesenterium, ein Büschel von 2 bis 4 baumartig verzweigten Steincanälen, wie sie ähnlich bei Synapta Beselii Jaeg. vorkommen, nur dass hier die Verzweigung viel weiter getrieben ist. Auffallender Weise trifft man bei Stich. chloronotus und badionotus stets noch einen kleinen, im Mesenterium festgehaltenen

Steincanal an. Es ist dies der einzige bekannte Fall, wo zwei verschiedene Formen von Steincanälen bei derselben Species vorkommen. Ein letzter ganz gewöhnlicher Fall ist endlich der, wo die Steincanäle in kleinen Büscheln beiderseits vom Mesenterium am Ringcanal hängen (viele Aspidochiroten) oder vereinzelt rings vom Ringcanal entspringen (viele Dendrochiroten). Alle diese Formen unterliegen bei den verschiedenen Abtheilungen der Holothurien den grössten Veränderungen, sodass sich für jede einzelne Gattung kaum eine typische Form des Steincanals angeben lässt. Diese Verschiedenheit und Mannigfaltigkeit der Form innerhalb der Gattungen kommt dafür der Diagnose der Art zu Gute.

Bei einem Exemplar von Mülleria varians fand ich an 60 kleine, $^{2}/_{3}$ Mm. Dicke gestielte Bläschen rund am Ringcanal hangend. Sie waren zum Theil strotzend erfüllt mit Hunderten von kleinen ellipsoidischen isolirten Zellen, deren vorderes Ende sich tutenförmig öffnet, während das hintere einen langen Faden trägt (Taf. XVII. Fig. 5. *γ.*; Fig. 9.); ihr Inneres ist von Fetttröpfchen angefüllt, die, wie es scheint, von einer besonderen Membran umschlossen werden; dafür spricht wenigstens das Bild, welches man auf Zusatz von Natronlauge erhält. (Taf. XVII. Fig. 9. *b.*). Bei starkem Druck unter dem Deckglase treten die Fetttröpfchen unter Zerreissung der umschliessenden Membran gewöhnlich aus der vorderen Tute heraus. Die Membran dieser Zellen löst sich in kochender Natronlauge nicht auf; bei einer sorgfältigen Prüfung auf Cellulose zeigte sich keine Reaction.

Bei anderen grösseren und kleineren Exemplaren dieser Species suchte ich diese Körper vergebens; nur einmal sah ich sie bei Mülleria plebeja (aus Zanzibar) wieder. Auch hier erschienen die Bläschen wieder als unmittelbare Ausstülpungen des Ringcanals, und ihre Wandungen besassen dieselben Kalkablagerungen, wie sie die übrigen Eingeweide enthielten. Vielleicht hat man die Zellen für thierische Parasiten zu halten.

Der Ringcanal sendet nun nach vorn eine Anzahl von Tentakelcanälen aus, welche, wie der Ringcanal selbst, durch zahlreiche Bindegewebszüge an der äussern Darmwand festgehalten werden; dies ist der bei weitem gewöhnlichste Fall. Seltner verwachsen die Tentakelcanäle in einer schmalen Berührungslinie mit einander (Chirodota typica), oder sie umgeben sich (bei Urodemas perspicillum und vielen Synaptiden) mit einem knorpeligen Gewebe, welches sich glockenförmig dem Kalkring anschliesst (Taf. XX. Fig. 120.), und in dem die Tentakelcanäle nur noch als dünne Röhren, inmitten der knorpeligen Wandung, erscheinen. Auch hier treten zahlreiche contractile Fäden von der Darmwandung an die innere concave Seite der Glocke; der durch den Kalkring und die Tentakelcanäle eingeschlossene Raum communicirt aber, wie bei allen andern Holothurien direct mit der Leibeshöhle (Taf. XX. Fig. 120. α.). Bei den Synaptiden finden sich ebenso viele Tentakelcanäle als Tentakeln vorhanden sind; doch kann ausnahmsweise eine Synapta mit 12 Tentakeln nur 10 zuführende Canäle besitzen etc. Für alle andern Holothurien beschränkt sich die Zahl derselben auf 5. Die Länge der Tentakelcanäle übertrifft bei den Aspidochirotae und Liosomatidae die Grösse des Kalkrings nicht oder wenig, mit einziger Ausnahme von Holoth. humilis; hier ist der Ringcanal mit seinen Poli'schen Blasen und dem Steincanale ziemlich weit nach hinten geschoben (Taf. XIX. Fig. 89. *t.*). Die Dendrochiroten zeigen hier, entsprechend der so ganz verschiedenen Ausbildung des Kalkrings, eine ganz verschiedene Länge in den Tentakelcanälen (vergl. Taf. XIX. Fig. 99. und Taf. XX. Fig. 115.). Nach vorn treten die Tentakelcanäle nun unter den Kalkring, heften sich an diesen an und bilden durch eine gleichmässige Spaltung die Tentakeln. Bei den Synapten fällt diese Theilung natürlich fort. Reitend auf dem vordern Rande der Kalkringstücke, stülpen sich bei den Aspidochiroten noch die Tentakelampullen aus, die mit der Zahl der Tentakeln conumerisch sind.

Die Form der Tentakeln ist bekanntlich nach drei Typen gebildet; es sind entweder schildförmige Erweiterungen des Tentakelstiels, oder baumförmige oder endlich fiederspaltige Ausbreitungen. Diesen Formverschiedenheiten ist besonders in systematischer Beziehung ein grosser Werth beizulegen, indem noch wichtigere physiologische Charaktere an sie gebunden sind, von denen weiter unten die Rede sein wird. Freilich verwischen sich diese Unterschiede auch wieder dadurch, dass als niedrigste Form in allen drei Typen auch stummelförmige Tentakeln vorkommen. Die fünf Ambulakralgefässcanäle, welche in der Mitte jedes Längsmuskels verlaufen, sind von Tiedemann und Baer näher beschrieben. Ich füge hinzu, dass bei vielen Aspidochiroten und Dendrochiroten kleine Ampullen der Saugfüsschen in die Leibeshöhle hineinragen. Die Stellung derselben zu den Füsschen und zu dem Ambulakralcanale lässt sich sehr gut bei Cucumaria frondosa (Taf. XIX. Fig. 102. *Ap.*), Mülleria gen. (Taf. XVII. Fig. 6. *Ap.*), Stolus (Taf. XX. Fig. 115.) und mehreren andern Holothurien aus der Familie der Dendrochiroten studiren. Sind die Längsmuskeln sehr breit, so schaaren sich die Ampullen der Saugfüsschen jederseits zu einer dichten Reihe zusammen, auch bei den Thieren, deren Füsschen auf der Körperoberfläche zerstreut stehen. Die Wandungen der Saugfüsschen selbst sind deutlich musculös und enthalten in den allermeisten Fällen viele rippenartig gekrümmte Stäbe oder Platten von kohlensaurem Kalk; diese haben den Zweck, den dünnen Fusswandungen mehr Festigkeit zu verleihen. Ferner besitzen sie ein Endscheibchen, eine von runden Löchern durchbohrte Kalkplatte von 0,05—1 Mm. Durchmesser, welche in den Bauchfüsschen constant grösser ist als in den Rückenfüsschen. Bei einigen Dendrochiroten fehlen diese Saugscheiben total (Stereoderma unisemita Stimps.), bei den Aspidochiroten sind sie aber immer wenigstens in den Bauchfüsschen vorhanden. Stolus ovulum scheint von Kalkablagerungen der Haut allein diese Endscheiben zu besitzen.

7. Fortpflanzungsorgane.

Die Geschlechtsorgane sind bei allen Holothurien in der Weise ausgebildet, dass eine Anzahl blinddarmförmiger frei in der Leibeshöhle liegender Schläuche sich zu einem Gange vereinigen, welcher, im Mesenterium festgelegt, die erste, vordere Darmstrecke begleitet, um endlich innerhalb oder ausserhalb des Tentakelkranzes nach oben auszumünden. Die Geschlechtsschläuche sind bei allen Holothurien in zwei Büschel zusammengefasst, welche sich zur Rechten und Linken vom Mesenterium ausbreiten (Taf. XIX. Fig. 102.) mit alleiniger Ausnahme aller Aspidochiroten; bei diesen ist constant nur ein Büschel an der linken Seite entwickelt. Die Länge des Geschlechtsgangs oder die Entfernung der Geschlechtsschläuche von dem Schlundkopfe ist bei den Synaptiden am geringsten (Taf. XX. Fig. 127. G.), bei Dendrochiroten am grössten (Taf. XIX. Fig. 103.), übertrifft aber im Allgemeinen nie die halbe Körperlänge. Der Geschlechtsgang ist bei manchen Holothurien, zumal bei den Aspidochiroten, noch von einem gelben, einige Millimeter breiten Striche begleitet, dessen Bedeutung mir nicht bekannt ist. Die Mündung der Geschlechtsorgane nach Aussen liegt allein und ausnahmslos bei den Dendrochiroten innerhalb des Tentakelkranzes, indem hier der Ausführungsgang dicht an der vordern Spitze des dorsalen Interradiale des Kalkrings die Wandung des Atriums durchbohrt (Taf. XX. Fig. 115. *g.*; 103. *g.*). Die Oeffnung ist durch einen kleinen Sphinctermuskel verschliessbar, der sich bei starker Contraction papillenartig heraushebt. Die Geschlechtsöffnung aller übrigen Holothurien liegt ausserhalb des Tentakelkranzes, die der Synaptiden am Fusse des mittleren dorsalen Tentakels (Taf. XX. Fig. 120. γ.), die der Liosomatiden und Aspidochiroten mehr oder weniger hinter diesem. Am weitesten nach hinten geschoben erscheint sie bei den Aspidochiroten (Taf. XIX. Fig. 89. γ.), wo sie zuweilen um $^1/_4$ der Körperlänge von der Mundöffnung entfernt ist; auch ist sie bei diesen am schwierigsten von Aussen aufzufinden, indem sie sich nie durch eine papillenartige Erhöhung zu erkennen giebt.

Die Geschlechtsproducte sind an lebenden Thieren zu wiederholten Malen untersucht. Ich füge nur hinzu, dass die Entwicklung der reifen Eier immer von den Enden der Geschlechtsschläuche ausgeht. Bei ganz jungen Thieren können die Geschlechtsorgane vollkommen fehlen; bei grösseren Exemplaren sind sie immer vorhanden, wenn auch nur rudimentär.

Mit Ausnahme der Synaptiden sind alle Holothurien getrennten Geschlechts. Bemerkenswerthe anatomische Verhältnisse werden durch den Unterschied des Geschlechts nicht bedingt. Die Männchen scheinen ganz allgemein seltener zu sein, als die Weibchen.

Ueber das Nervensystem habe ich den bisher bekannten Beobachtungen nichts hinzuzufügen.

Systematik.

Die Klasse der Holothurien spaltet sich zunächst in zwei grosse Gruppen, je nachdem die Athmung durch ein besonderes Organ, die Wasserlunge, vermittelt wird oder nicht. Wir unterscheiden hiernach 1) die Ordnung Pneumonophora, Holothurien getrennten Geschlechts, mit Wasserlunge und von dicker Körperwandung; 2) die Ordnung Apneumona, Holothurien die eines besonderen Organs zur Athmung entbehren und die Zwitter sind. Die Athmung scheint bei dieser Abtheilung vielmehr durch die Körperwand ermöglicht zu werden, welche immer sehr dünn und viel lockerer ist als bei den Pneumonophoren. Der Antheil, den die Tentakeln an der Athmung nehmen, ist hier um so eher zu vernachlässigen, als dieselben bei den Apneumona im Verhältniss zum Körper nur schwach entwickelt zu sein pflegen.

In der Abtheilung der lungentragenden Holothurien können wir ferner drei Familien unterscheiden. Die erste Familie der Aspidochirotae ist charakterisirt durch ein reich verzweigtes Blutgefässsystem, welches ohne Ausnahme den linken Lungenbaum umspinnt, durch die kurze gedrungene Form der schildförmigen Tentakeln und den Mangel von Retractormuskeln des Schlundkopfes. Die zweite Familie der Dendrochirotae besitzt nur sehr selten ein so reich verzweigtes Gefässsystem; dafür sind die Tentakeln durch eine feine, baumförmige Verästelung mit zur Athmung befähigt, bedurften aber bei der Wichtigkeit ihrer Function und der naheliegenden Gefahr der Verletzung noch eines schützenden Apparates, um in die Leibeshöhle zurückgezogen werden zu können, der Retractormuskeln des Schlundkopfes. Beiden Familien kommen sog. Saugfüsschen zu, im Gegensatz zu der dritten Familie der Liosomatidae; diese entbehren solcher Füsschen und besitzen nur sehr kleine kurze Tentakeln.

Die lungenlosen Holothurien bilden eine vierte Familie, die der Synaptidae: die hieher gehörigen zeigen unter einander viel Uebereinstimmendes.

Alle diese Unterschiede treten in der folgenden Tabelle noch deutlicher hervor:

	Aspidochirotae.	Dendrochirotae.	Liosomatidae.	Synaptidae.
Wasserlunge vorhanden . .	+	+	+	—
Linker Lungenast von Gefässen umsponnen	+	∓	∓	—
Tentakeln baumförmig . .	—	+	—	—
Retractormuskeln des Schlundrings vorhanden . . .	—	+	—	—
Saugfüsschen vorhanden .	+	+	—	—
Der Darm verläuft in einer Schlinge	+	+	+	∓
Zwitter	—	—	—	+
Geschlechtsöffnung innerhalb des Tentakelkranzes . .	—	+	—	—
Tentakelampullen	+	—	∓	—
Cuvier'sche Organe . .	±	—	±	—

Statt der Eintheilung in Dendropneumona und Apneumona hatte man früher die Holothurien in erster Linie auch wohl in Fusstragende und Fusslose getheilt, indem man zugleich die Liosomatiden mit zu den Synaptiden herüberzog. Doch kann man der Ausbildung der Saugfüsschen nicht die Wichtigkeit beilegen als dem Vorhandensein eines Respirationsorgans. Die Verschiedenheiten zwischen den Pneumonophora und den Apneumona dürften sogar steil genug erscheinen, um sie für Ordnungscharaktere anzusprechen.

Die Arten der Aspidochirotae zeigen unter einander die grösste Uebereinstimmung. Die 20 oder aber 25 Tentakeln besitzen freie in die Leibeshöhle ragende Ampullen, die Poli'sche Blase ist fast immer einfach, der Kalkring setzt sich stets aus fünf grösseren Radialien und fünf kleineren Interradialien zusammen. Nur die Vertheilung der Füsschen auf der Körperoberfläche und die Form der Kalkablagerungen in der Haut sind grösseren Verschiedenheiten unterworfen. Mit der Anordnung der Füsschen gehen gewöhnlich gewisse andere typische Bildungen Hand in Hand, sodass eine Gruppirung der Arten in Genera nach diesem Charakter durchaus natürlich erscheint. So ist mit der Reihenstellung der Füsschen am Bauche eine grössere Breite der Tentakeldisken sowie meistens eine Verdickung der Körperhaut längs der Grenze von Bauch und Rücken verbunden (Gattung Stichopus); mit der dicht gedrängten Stellung von einfachen Bauchfüsschen auf einem deutlich geschiedenen Bauchfelde die Zahnbewaffnung des Afters und die conische Form des Kalkrings (Gattung Mülleria) u. s. w. Die bei weitem artenreichste Gattung der ganzen Klasse ist auch die hieher gehörige Gattung Holothuria, die von Brandt in zwei Genera gespalten wurde, je nachdem die Füsschen zum Theil oder sämmtlich auf Warzen stehen, oder alle einfach sind. Natürlicher und praktischer erscheint die Auffassung von Sars und Grube, welche von der Gattung Holothuria im weiteren Sinne diejenigen Arten (als Gattung Sporadipus) abtrennen, deren Füsschen auf Bauch und Rücken überhaupt nur gleiche Beschaffenheit zeigen, ohne Rücksicht ob sie auf Warzen stehen oder nicht. So wünschenswerth aber auch eine Theilung der Gattung Holothuria ist, scheint eine solche Trennung vor der Hand nicht der Natur zu entsprechen; denn einestheils finden sich bei den einzelnen Arten alle möglichen Uebergänge, anderntheils rechtfertigt die Uebereinstimmung in der innern Anatomie diese Theilung gar nicht. In der folgenden Beschreibung sind die hiehergehörigen Arten daher nur als Sectionen ein und desselben Genus aufgeführt.

Während sich die Species der Aspidochiroten bei dem übereinstimmenden anatomischen Bau nur in wenige Gruppen oder Gattungen vertheilen lassen, zeigen die Arten der Dendrochiroten die grössten Verschiedenheiten. In erster Reihe ist es die Vertheilung der Füsschen, welche einige Gattungen in ganz besonderer Weise auszeichnet (Pholus, Cuvieria, Cercodemas etc.), ferner das relative Längenverhältniss der Tentakeln zu einander (Orcula, Thyone etc.), auch die absolute Zahl der Tentakeln, die Bewaffnung des Afters (Thyone — Stolus), u. s. w. Als specifische Unterschiede bieten sich dann noch eine Menge von Merkmalen dar in der verschiedenen Form des Kalkrings, der Kalkkörper, der Zahl der Steincanäle und Poli'schen Blasen, der Verbreitung des Blutgefässsystems, der Länge der Retractormuskeln, der relativen Grösse des Schlundkopfes etc.

Die Unterscheidungsmerkmale der wenigen Gattungen, welche in der Familie der Liosomatiden bekannt sind, sind aus der Form und Zahl der Tentakeln entnommen, dem Fehlen oder Vorhandensein des Kalkrings, der Zahl der Lungenbäume und der Gestalt des Körpers.

Die wenigen zum Theil sehr artenreichen Genera der Synaptiden sind auf die Körperform, Gestalt der Kalkkörper der Haut und die Zahl der Tentakeln gegründet.

Um die Uebersicht über die folgenden beschriebenen Arten zu erleichtern, mag eine systematische Uebersicht der einzelnen Gattungen mit ihren wichtigern Charakteren hier Platz finden.

I. Ordo Pneumonophora Brdt.

1. Fam. Aspidochirotae Brdt.

1. Labidodemas Sel. Füsschen in 5 zweizeiligen Längsreihen. 1 Art.
2. Aspidochir Brdt. Füsschen in 5 Reihen, nach vorn fehlend. 1 Art.
3. Mülleria Jäg. After mit 5 Kalkzähnen bewaffnet. 14 Arten.
4. Stichopus Brdt. Füsschen am Bauch in 3 Längsreihen. 17 Arten.
5. Bohadschia Jäg. After fünfstrahlig, unbewaffnet. 5 Arten.
6. Holothuria L. Füsschen am Bauche zerstreut. After rund, unbewaffnet. 61 Arten.

2. Fam. Dendrochirotae Brdt.

7. Psolus Oken. Füsschen nur am Bauche, in 3 Längsreihen. 4 Arten.
8. Cuvieria Pér. Füsschen nur am Bauche, in einem Kreise. 3 Arten.
9. Colochirus Trosch. Einfache Bauchfüsschen in 3 Reihen, Warzenfüsschen des Rückens in 2 Längsreihen. After ungezähnt. 4 Art.
10. Hemicrepis J. Müll. 12 Tentakeln. 1 Art.
11. Cercodemas Sel. After von Kalkschuppen umgeben. 1 Art.
12. Stereoderma Ayres. Rückenfüsschen einfach, zerstreut. Bauchfüsschen zum Theil in Längsreihen. 1 Art.
13. Psolinus Forb. Füsschen der convexen Bauchseite grösser. 1 Art.
14? Oncinolabes Brdt. Tentakeln linear. 2 Arten.
15. Thyonidium. 10—20 Tentakeln. Fünf Längsreihen von Füsschen, dazwischen zerstreut vereinzelte Füsschen. 7 Arten.
16. Pentamera Ayres. Ebenso, After mit Kalkzähnen. 1 Art.
17. Echinocucumis Sars. Körper mit stacheligen Kalkschuppen bedeckt. 1 Art.
18. Cucumaria Blainv. Füsschen in 5 Längsreihen. 10 gleich lange Tentakeln. 22 Arten.
19. Urodemas Sel. Füsschen zerstreut. Tentakeln 20. 1 Art.
20. Orcula Trosch. Füsschen zerstreut. 15 Tentakeln. 2 Arten.
21. Phyllophorus Grube. Füsschen zerstreut. 16 Tentakeln. 2 Arten.
22. Thyone Oken. Füsschen zerstreut. 10 Tentakeln, wovon 2 kleiner sind, After bewaffnet. 7 Arten.
23. Stolus Sel. Ebenso, After unbewaffnet. 4 Arten.

3. Fam. Liosomatidae.

24. Molpadia Cuv. Körperende verdünnt. Tentakeln fiederspaltig. 4 Arten.
25. Liosoma Brdt. 12 schildförmige Tentakeln. 2 Arten.
26. Haplodactyla Grube. 16 fadenförmige Tentakeln. 1 Art.
27. Caudina Stimps. 12 stummelförmige Tentakeln. Hintere Körperhälfte sehr dünn. 1 Art.
28. Embolus Sel. Kalkring fehlt. 1 Art.

II. Ordo Apneumona Brdt.

4. Fam. Synaptidae.

29. Synapta Eschsch. Kalkgebilde ankerförmig. 29 Arten.
30. Synaptula Oersted. Lebendig gebärend. 1 Art.
31. Chirodota Eschsch. Kalkgebilde radförmig. 10 Arten.
32. Myriotrochus. Ebenso, die Rädchen an Fäden zusammenhangend. 1 Art.
33. Eupyrgus Lütken. 15 fingerförmige Tentakeln: Haut mit durchlöcherten Kalkplatten. 2 Arten.

34 ? Rhabdomolgus Kef. Kalkkörper fehlen. 1 Art.

Classis Holothurioidea Brandt.

Körper in der Richtung der Axe verlängert, walzenförmig oder zusammengedrückt. Das contractile Perisom enthält kleine aus Arragonit bestehende Gebilde; die subcutane Musculatur wird von einem Ringmuskelschlauche und von fünf inneren, von einander getrennten Längsmuskeln gebildet. Mund und After endständig, einander gegenüber. Der Darm wird von einem Mesenterium in Lage erhalten. Ein Blutgefässsystem verläuft in der Darmwandung, als dessen directe Fortsetzung das Wassergefässsystem erscheint, welches sich vorn zu einem Tentakelkranze erweitert und nach hinten in fünf Gefässe ausläuft, die sich bei den fusstragenden Holothurien in die Saugfüsschen fortsetzen. Bewohner der Meere aller Zonen.

I. Ordo Pneumonophora Brandt.

Baumartig verästelte Respirationsorgane münden in die Kloake nach aussen. Geschlechter getrennt.

1. Fam. Aspidochirotae Brandt.

Tentakeln schildförmig. Der Darm verläuft in einer Schlinge. Das Blutgefässsystem umspinnt in feinster Verzweigung den linken Ast der zweitheiligen Wasserlunge. Kalkring aus zehn Stücken zusammengesetzt. Geschlechtsorgane einseitig entwickelt, auf dem Rücken hinter dem Tentakelkranze mündend. Saugfüsschen vorhanden. Kein Muskelmagen; keine Rückziehmuskeln des Kalkrings.

Labidodemas[1] **gen. nov.**

Füsschen in fünf zweizeilige Längsreihen angeordnet. 20 Tentakeln.

1. Labidodemas Semperianum sp. nov.

Taf. XVII. Fig. 1—3.

Füsschen in fünf zweizeiligen Reihen; in den beiden mittleren und jeder medianen seitlichen Bauchzeile stehen die Füsschen doppelt so zahlreich als in den übrigen Reihen (Fig. 1.). Die Kalkkörper der Haut bestehen in 0,048 Mm. hohen Thürmchen (Fig. 3. — 3'.), deren 0.09 Mm. breite zehnspitzige Krone von fünf Kalkstäben getragen wird. Unter diesen liegen glatte schnallenförmige Körper von 0,07 Mm. Länge, unter denen als Hemmungsbildungen viele stab- oder Cförmige Stäbchen sich finden. Nur die Füsschen des Bauches besitzen durchlöcherte Endscheibchen. — Thier farblos, an den Körperenden bräunlich.

Mehrere 9 Cm. lange Exemplare liegen mir vor. Die Tentakeln sind sehr klein, etwa 3 Mm. lang, jedoch deutlich peltat. Schlundkopf klein, die Radialia des Kalkrings viel höher als die Interradialia (Fig. 2). Ringcanal weit; an ihm hängt eine Poli'sche Blase und ein im Mesenterium festgelegter Steincanal. Cuvier'sche Organe fehlen. Gefässsystem und Geschlechtsorgane sind typisch entwickelt, die Geschlechtsschläuche getheilt.

Sandwich-Inseln (MG.—CM.).

Aspidochir Br.

Saugfüsschen in fünf Reihen, nach vorn fehlend. Lunge fünftheilig. 12 Tentakeln.

2. Aspidochir Maertensii Br.

Aspidochir Mertensii Brandt, Prodromus descriptionis animalium ab H. Mertensio in orbis terrarum circumnavigatione observatorum. Fasc. I. Polypos, Acalephas discoph. et siphonoph., nec non Echinod. cont. Petropoli. 1835. Lipsiae. 4. p. 46.

---

[1] λαβίς, Griffel, Stummel.

Mülleria Jäger. 1833.

Actinopyga Bronn.[1])

20 oder 25 Tentakeln. Rücken convex, spärlich mit Füsschen besetzt; Bauch flach, mit sehr zahlreichen einfachen Füsschen. After mit fünf Kalkzähnen bewaffnet. Steincanal einfach, klein.

Die Arten dieser mit Glück aufgestellten Gattung zeigen schon im äussern Habitus grosse Uebereinstimmung: der flache Bauch mit seinen ungemein zahlreichen Füsschen bildet immer ein Feld, das sich deutlich von den fussärmeren Seiten und Rücken abgrenzt, und ausserhalb dessen der After, oft auch die Mundöffnung liegt. Die Tentakeldisken sind stets gross, meist radiär verlängert, der Ringcanal und die Tentakelcanäle kurz und weit. Die zehn Stücke des Kalkrings sind allermeist sehr dick, nach hinten verjüngt und mit einander verwachsen. Die Cuvier'schen Organe können fehlen. — Die Kalkzähne am After finden sich schon bei sehr jungen Exemplaren.

A. fünfundzwanzig Tentakeln.

3. Mülleria varians sp. nov.

Taf. XVII. Fig. 4—9.

Die Kalkgebilde der Haut bestehen auf dem Rücken in dünnen, etwa 0,06 Mm. langen Stäbchen, welche von kleinen Auswüchsen und Granulationen besetzt sind (Fig. 7.); am Bauche sind es glatte 0,02 Mm. grosse Ellipsoide und 0,08 Mm. lange glatte Stäbe, deren Enden eingekerbt sind (Fig. 8.). Nur in den Füsschen des Bauches liegen gegitterte Endscheibchen: in den Wandungen der Füsschen keine andern Gebilde als die erwähnten. Die Muskeln und alle Eingeweide sind von kleinen glatten Kalkstäbchen durchsät. Farbe der zahlreichen mir vorliegenden Exemplare einfach kastanienbraun oder dunkelbraun, auf der Unterseite etwas lichter. Zuweilen finden sich auf dem Rücken, da wo die Füsschen austreten, weisse Flecke, seltener grosse weisse zerrissene Felder (Fig. 4.). Länge der Thiere bis 20 Cm.

Die Tentakeln sind sehr gross, in radiärer Richtung verlängert; die Stücke des Kalkrings sehr dick, unter einander verwachsen, die Radialia vier-, die Interradialia zweispitzig (Fig. 5.); doch übernimmt öfter das letztere vom Radiale eine Spitze, indem es sich auf dessen Kosten vergrössert, eine Unregelmässigkeit, die bei den Müllerien —

---

[1]) Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Leipzig und Heidelberg. 1860. Bd. II. p. 403.

aber auch nur bei diesen — geradezu typisch wird. Lunge fein und lang verästelt. Cuvier'sche Organe in Büscheln, deren Blinddärmchen getheilt sind. Die Poli'sche Blase ist einfach, der Steincanal knopfförmig, im Mesenterium festgelegt. In die Leibeshöhle hinein ragen deutlich die Ampullen der Füsschen (Fig. 6.).

Viti-Inseln (MG.), Sandwich-Inseln (MG.—CM.), Gesellschaftsinseln (MG.—CM.).

Bei einem der untersuchten Thiere fand ich rund am Ringcanal hangend eine Anzahl von kleinen, mit elliptischen Körpern prall gefüllten Bläschen (Fig. 5. *y*. und Fig. 9.), deren Deutung auf Seite 301 schon versucht wurde.

4. Mülleria Agassizii sp. nov.

Taf. XVII. Fig. 10—12.

25—27 grosse, radiär etwas verlängerte Tentakelscheiben. Füsschen des Rückens nicht sehr häufig, die des Bauches sehr zahlreich, in drei Längsreihen. Die Kalkkörper der Haut bestehen aus 0,025 Mm. langen, am Bauche meist stabförmigen (Fig. 11.), auf dem Rücken x-förmigen Gebilden (Fig. 12.). Nur die Bauchfüsschen besitzen Endscheiben: dafür lagern in den Wandungen der Rückenfüsschen x-förmige Körper von 0,07 Mm. Länge. Thier einfach. gelbbraun bis schwarzbraun, sehr oft aber dunkelbraun mit gelben geflammten und gestrichelten Querflecken.

Die vorliegenden Exemplare messen bis 20 Cm. Die verdickten Stücke des Kalkrings sind lose mit einander verwachsen, die Radialia vier-, die Interradialia dreispitzig (Fig. 10.): doch finden sich auch hier wieder kleine Abweichungen, indem ein Stück des Kalkrings sich auf Kosten des benachbarten vergrössert. Cuvier'sche Organe weiss, in mehreren pinselförmigen Büscheln am Stamme des rechten Lungenbaumes hangend. Poli'sche Blase paarig, Steincanal klein, geknöpft, im Mesenterium festgehalten. Tentakelampullen lang, Ampullen der Füsschen wie in Müll. varians.

Florida, Tortugas-Inseln, Hayti (MG.—CM.).

Durch die Reihenstellung der Füsschen, die Zahl der Tentakeln und die Kleinheit der Kalkgebilde in der Haut ist die Species von allen andern ausgezeichnet und gut charakterisirt.

5. Mülleria guamensis Quoy & Gaim.

Holothuria guamensis Quoy et Gaimard. Voyage de l'Astrolabe. Zoologie. Tome 1, Paris. 1833. p. 137—138.

Insel Guam.

B. zwanzig Tentakeln.

6. Mülleria echinites Jäg.

Mülleria echinites Jäger, de Holothuriis Diss. inaug. 4. Turici 1833.
p. 17—18; tab. 3, Fig. 6.
Celebes.

7. Mülleria lecanora Jäg.

Mülleria lecanora Jäger, de Hol. p. 18, t. 2, f. 2 und t. 3. f. 8.
Celebes.

8. Mülleria plebeja sp. nov.

Die zahlreichen Füsschen des Bauches mehr weniger deutlich in drei Reihen längs geordnet. Die Kalkkörper der Haut, ähnlich wie bei Mülleria Agassizii, bestehen in langgezogenen x-förmigen oder stabförmigen Gebilden mit krausen Auswüchsen verziert, auf dem Rücken 0,05 Mm. lang, am Bauche zum Theil viel kleiner. Alle Füsschen besitzen durchlöcherte Kalkscheibchen, in deren Nähe auch noch grössere spärliche Stäbchen liegen. In den Muskeln und allen Eingeweiden sind überall glatte und dünne 0,048 Mm. lange Kalkstäbchen eingestreut. — Körper und Tentakeln einfach chocoladenbraun.

Die Thiere, bis 20 Cm. lang, gleichen auch im innern Bau den Exemplaren von Müll. Agassizii. Der Kalkring ist stark verdickt, nach hinten conisch verjüngt; typisch ist das Radiale vier-, das Interradiale einspitzig. Cuvier'sche Organe fehlen. Steincanal einfach, im Mesenterium festgelegt, das Madreporenköpfchen knopfförmig; Poli'sche Blase einfach; Tentakelampullen sehr lang. Lunge, Gefässsystem und Geschlechtsorgane typisch entwickelt.

Zanzibar (MG.—CM.).

Die vorliegende Art gleicht in vielen Stücken der Müll. Agassizii, unterscheidet sich aber von jener durch die geringere Zahl der Tentakeln, den Mangel der Cuvier'schen Organe und die weniger deutliche Reihenstellung der Bauchfüsschen.

9. Mülleria obesa sp. nov.

Die Kalkablagerungen der Haut bestehen ausschliesslich in 0,005 Mm. dicken, bis 0,06 Mm. langen und äusserst fein granulirten Stäbchen. Die Füsschen des Bauches führen grosse, die des Rückens ganz kleine durchlöcherte Endscheiben. Sämmtliche Saugfüsschen ohne Anordnung. — Dunkel schwarzbraun.

Das einzige mir vorliegende Exemplar ist 16 Cm. lang. Der Kalkring gleicht dem von M. varians. Tentakelscheiben rundlich. POLI'sche Blase einfach; Steincanal klein, geknöpft, im Mesenterium festgelegt; Tentakelampullen in typischer Weise sehr lang. CUVIER'sche Organe in Büscheln, deren Schläuche sich theilen.
Sandwich-Inseln (CM.).

10. Mülleria nobilis sp. nov.
Taf. XVII. Fig. 13—15.

Tentakeln gross, die der Bauchseite radiär verlängert, doppelt so lang als breit. Füsschen zerstreut, auf der flachen kleineren Bauchseite sehr zahlreich. Kalkkörper auf Bauch und Rücken von gleicher Beschaffenheit; die äussere Schicht derselben besteht aus plumpen, ziemlich spärlichen thurmförmigen Gebilden, deren glatte Basis 0,06—0,08 Mm. gross, deren Krone 16—20zinkig. Unter diesen lagert eine dicke Schicht von zusammengedrückten hohlen, von viermal vier Löchern durchbohrten Kalkellipsoiden von 0,07 Mm. Länge, zuweilen von einem mittleren Stabe durchsetzt (Fig. 15.). Nur die Bauchfüsschen tragen durchlöcherte Endscheiben, in deren Nähe wieder zahlreiche zu durchlöcherten Platten ausgedehnte Stäbe liegen; letztere finden sich aber auch in den Wandungen der Rückenfüsschen. — Die Thiere sind entweder einfach schwarz, oder sie besitzen auf kohlschwarzem Grunde beiderseits in den Flanken 5—7 schneeweisse grosse Querflecke und auf dem Rücken einen Kranz von kleineren weissen Flecken (Fig. 13.).

Die Interradialia des nach hinten conisch verjüngten Kalkrings sind etwa halb so hoch als die Radialia, letztere dreizinkig (Fig. 14.). CUVIER'sche Organe hängen in Büscheln zu je 5—10 am Grunde des rechten Lungenbaumes. Tentakelampullen sehr gross; Ampullen der Füsschen ragen deutlich in die Leibeshöhle hinein.

Die gefleckten Exemplare stammen von Zanzibar, die einfach schwarzen von den Sandwich-Inseln (CM.).

11. Mülleria hadra sp. nov.
Taf. XVII. Fig. 16.

Gleicht im Habitus und der innern Anatomie fast vollkommen der vorigen Art, unterscheidet sich jedoch von jener durch den Kalkring, der zwar verdickt, aber nicht nach hinten conisch verjüngt ist und dessen Radialia nach hinten verlängert sind (Fig. 16.). Ausserdem sind die Tentakelscheiben bei dem einzigen mir vorliegenden 15 Cm. langen Exemplare nur 5—6 Mm. breit. — Die Pigmenthaut des Thiers war fast ganz abgerieben; wo sie vorhanden (z. B. am After) ist sie vollkommen schwarz.

Im Uebrigen gleicht die Species ganz der vorigen.

Gesellschaftsinseln (CM.).

12. Mülleria formosa sp. nov.

Taf. XVII. Fig. 19. *a. b. c.*

Bauch flach, mit zahllosen Füsschen besetzt. Rücken convex, dicht gedrängt mit Warzen besetzt, welche bei dem einzigen 12 Cm. langen und halb so breiten Thiere 7 Mm. dick und 3 Mm. lang sind. Die Kalkgebilde bestehen in 0,1 Mm. grossen sehr zarten x-förmigen, oft mehrfach an den Enden dichotomischen Körpern (Fig. 19. *b.*); darunter finden sich Haufen rundlicher 0,003 Mm. dicker Kalkconcretionen (Fig. 19. *c.*). Alle Fusswandungen besitzen rippenartig gekrümmte Kalkstäbchen. — Farbe tief braun.

Das mir vorliegende Exemplar ist stark macerirt. Die Tentakeldisken sind gross. Von den Eingeweiden war nur noch der Kalkring zum Theil erhalten (Fig. 19. *a.*) Afterzähne mit granulirter Oberfläche. Makassar (MG.).

13. Mülleria parvula sp. nov.

Taf. XVII. Fig. 17—18.

Füsschen des Bauchs mehr weniger deutlich in drei Längsreihen. Kalkkörper auf Bauch und Rücken von gleicher Art: die thurmförmigen Gebilde 0,06 Mm. hoch, mit etwas breiterer Basis; darunter eine Schicht von glatten schnallenförmigen 0,1 Mm. langen Körpern (Fig. 17—18.). In den Füsschen des Bauches liegen maschige Plättchen um eine grosse Endscheibe gruppirt, in denen des Rückens dornige Stäbe um ein kleines Endscheibchen. — Thiere einfach kastanienbraun.

Unter einer grossen Anzahl von Exemplaren messen die grössten 5 Cm. Der Kalkring ist genau wie bei den echten Holothurien gebildet, cylindrisch, die Interradialia klein, einspitzig (Fig. 18.). Cuvier'sche Organe waren nicht vorhanden. Poli'sche Blase einfach, ebenso der Steincanal, letzterer geknöpft, im Mesenterium festgehalten. Tentakeln und deren Ampullen ziemlich gross.

Florida (MG. — CM.).

14. Mülleria lineolata Quoy & Gaim.

Holothuria lineolata Quoy & Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. Zool. Tome 4. Paris 1833. p. 136—137.

15. Mülleria miliaris Quoy & Gaim.

Holothuria miliaris Quoy & Gaimard, ibid. p. 137.

16. Mülleria mauritiana Quoy & Gaim.

Holothuria mauritiana Quoy et Gaimard, ibid. p. 138. Die Zahl der Tentakeln wird nicht angegeben.

Stichopus Brandt. 1835.

20 Tentakeln. Körperwandung fast immer an Grenze von Bauch und Flanke verdickt (Taf. XVIII. Fig. 25. *c. c.*), daher die Thiere vierkantig erscheinen. Rückenfüsschen auf Warzen stehend, welche meist in Reihen geordnet sind; Bauch flach, mit drei Längsreihen einfacher Füsschen besetzt. Tentakeln gross. Afterzähne fehlen.

Die Charaktere dieser Gattung sind nicht so prononcirt wie die der Müllerien, zumal die Arten derselben sich in zwei Gruppen sondern, von denen sich die eine den Müllerien, die andere den echten Holothurien anschliesst. Für beide ist die Reihenstellung der einfachen Bauchfüsschen charakteristisch. Die erste Gruppe ist noch ausgezeichnet durch die Reihenstellung der Rücken-Warzenfüsschen, die Flachheit des Bauches und die selten fehlende Verdickung der Leibeswand an der Grenze von Bauch und Flanke, während die Arten der zweiten Gruppe nur durch die Reihenstellung der Bauchfüsschen charakterisirt werden, eine Bildung, die aber auch bei sehr jungen Exemplaren von echten Holothurien auftreten kann (z. B. Hol. floridana Pourt.). Für ganz junge Thiere mit zerstreuten Rückenfüsschen und in drei Längsreihen gestellten Bauchfüsschen könnte also die Einordnung zu Stichopus gen. oder zu Holothuria gen. fraglich sein, wenn anders diese Bildung bei den echten Holothurien öfter vorkommen sollte.

Wie unter den Müllerien die Müll. parvula, so schliessen sich die Stichopoden aus der letzterwähnten Gruppe den echten Holothurien eng an.

17. Stichopus chloronotus Br.

Taf. XVII. Fig. 20.—24. Taf. XVIII. Fig. 25.

Perideris chloronotus Brandt, Prodromus, p. 50.

Die Rückenfüsschen stehen auf hohen Warzen, die auf dem Rücken und an der Grenze von Bauch und Flanke je zwei alternirende Doppelreihen bilden. Der Mund ist von einem Papillenkranze umgeben. Die zahlreichen einfachen Füsschen des Bauches in drei Längsreihen geordnet, von denen die mittlere doppelt so breit als die seitlichen. Die thurmförmigen Kalkkörper der Subcuticularschicht sind sehr zart, 0,04 Mm. gross; darunter in der Bindegewebsschichte zahlreiche C-förmige 0,05 — 0,1 Mm. lange dünne Stäbchen (Fig. 21 — 22.). In den Muskeln und Eingeweiden liegen stabförmige, glatte oder gedornte Kalkkörperchen eingestreut, in den Fusswandungen gedornte und gegitterte Stäbe (Fig. 23.). — Farbe der Thiere olivengrün bis olivenbraun.

Körper plump, bis 20 Cm. lang. Kalkring ziemlich gross. Poli'sche Blasen meist drei; Steincanäle zweierlei Art: ein einfacher kurzer mit knopfförmigem Madreporenköpfchen ist im Mesenterium festgehalten, während jederseits vom Mesenterium am Ringcanal ein Büschel von 3—6 baumartig verzweigten Canälen, von drittel Körperlänge, frei in der Leibeshöhle hängt. Die Wandungen der letzteren enthalten ein Netz von dicht verfilzten Kalkfäden (Fig. 24.) ähnlich wie im Steincanal von Hol. tigris.

Sandwich-Inseln, Zanzibar (MG.—CM.).

18. Stichopus badionotus sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 26.

Gleicht der vorigen Species in allen Stücken bis auf die Kalkkörper: die thurmförmigen Gebilde sind plumper, und ihre Krone zwölfzackig, während ich diese bei den Exemplaren von Stich. chloronotus Br. immer nur mit acht Zacken besetzt finde. Ferner fehlen bei Stich. badionotus die C-förmigen Körper gänzlich. Im Uebrigen sind die beiden Arten nicht zu unterscheiden.

Florida (Acapulco?) (CM.).

19. Stichopus horrens sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 27.—29.

Die Rückenfüsschen stehen in Reihen auf hohen Papillen (Fig. 27). Tentakelscheiben sehr gross. Die zierlichen 0,036 Mm. hohen thurmförmigen Körper der Subcuticularschichte stehen auf einer 0,05 Mm. breiten Basis und tragen eine 12—16zackige Krone; zwischen ihnen liegen in regelmässigen Abständen 0,1 Mm. hohe und ebenso breite, mehrstöckige vielspitzige Thürmchen von ebenfalls zierlichem Bau. In der Bindegewebsschicht lagern C-förmig gekrümmte 0,1 Mm. lange Stäbchen und 0,05 Mm. grosse x-förmige Gebilde (Fig. 28.). Da wo die Füsschen austreten, finden sich in der Haut eine Anzahl sehr plumper 0,12 Mm. grosser, glatt zugespitzter Thürmchen (Fig. 27′), und in den Wandungen aller Füsschen, nahe der Endscheibe, noch gedornte 0,04 Mm. breite Stützstäbchen. Bei der Grösse und spitzigen Beschaffenheit der Kalkkörper wird die Cuticula vielfach von ihnen durchbohrt, sodass die Thiere rauh und sandig anzufühlen sind. — Hell graugelb.

Ein Exemplar von 5 Cm. Länge liegt mir vor. Der Kalkring ist niedrig, und in die Breite gezogen (Fig. 29.), die Interradialia ein-, die

Radialia vierspitzig. Cuvier'sche Organe fehlten. Eine Poli'sche Blase, ein einfacher im Mesenterium festgelegter Steincanal.

Gesellschaftsinseln (CM.).

20. Stichopus rigidus sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 30.—31.

Warzenfüsschen des Rückens zerstreut, in den Flanken in einer Reihe stehend; einfache Füsschen des Bauches deutlich in drei Längsreihen. Die thurmförmigen Kalkkörper sind 0,05 Mm. hoch, die vielzackige Krone aber nicht wie es sonst der Fall ist von 4, sondern von 8 Stützen gehalten. Die 0,06 Mm. langen schnallenförmigen Körper mit 6, seltener 8 Löchern (Fig. 31.). Neben diesen liegen 0,1 — 0,14 Mm. grosse rundliche Ellipsoide, die auf ihrer Oberfläche mit zahlreichen Stacheln besetzt sind, die oft homogen, meistens aber von 6—10 Löchern durchbohrt sind, sodass die Sphäroide in gewisser Lage und bei schwacher Vergrösserung leicht als rauhe schnallenförmige Gebilde erscheinen. In den Füsschen neben den Endscheiben lagern lange Stäbchen, die sich in der Mitte und an den Enden zu einer durchlöcherten Platte vergrössern. Die dicke Lage der Kalkkörper und ihre rauhen Formen lassen das Thier hart und rauh anfühlen. — Hell olivenbraun, auf dem Bauche weizengelb.

Die wenigen mir vorliegenden Exemplare sind 7 Cm. lang und ziemlich dünn. Der Kalkring (Fig. 30.) ist von mittlerer Grösse, die Tentakeln sehr klein. Steincanal frei, klein. Lunge reich verzweigt, am Grunde des rechten Lungenbaumes Cuvier'sche Organe in Büscheln, deren Schläuche getheilt sind.

Zanzibar (MG.—CM.), Gesellschaftsinseln (CM.), Florida (CM.)

Die vorliegende Art entfernt sich von den bisher besprochenen, typischen Stichopoden durch die Anordnung der Rückenfüsschen und die fehlende Verdickung der Haut in den Flanken; die Reihenstellung der Füsschen ist ausgesprochen. — Die Exemplare von so verschiedenen Fundplätzen waren bei der genauesten Vergleichung specifisch nicht auseinander zu halten.

21. Stichopus regalis Cuv.

Taf. XVIII. Fig. 32.

Pudendum regale Cuvier, le règne anim. Paris. 1817. Tom. IV. p. 21.

Holothuria regalis Grube, Actin. Echinod. & Würmer des Mittelmeers. Königsberg. 1840. — Sars, Nyt Magaz. 1859. p. 96. tab. 2, f. 78—81.

Die vorliegende Art wurde bisher immer zu den echten Holothurien gestellt, wiewohl sie sich durch die Reihestellung der Bauch- und

Rückenfüsschen, die Grösse der Tentakeln und die Flachheit des Bauches, bewirkt durch starke Verdickung der Körperhaut in den Flanken, an die typischen Stichopoden anschliesst.

Den vorhandenen Beschreibungen füge ich eine Abbildung des Kalkrings von einem 20 Cm. langen Thiere hinzu (Fig. 32.).

Zwei Exemplare aus Fiume durch Dr. Ehlers (MG.).

22. Stichopus japonicus sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 33—36.

Die Warzenfüsschen des Rückens wenigstens in den Flanken in einer Längsreihe. **Die Kalkgebilde bestehen ausschliesslich in 0,05 Mm. breiten thurmförmigen Körpern** (Fig. 34—35.), unter denen ich sehr zahlreiche Hemmungsbildungen, nämlich durchbrochene Ringe, finde (Fig. 36.). Nur in den Wandungen der Bauchfüsschen lagern platte, durchbrochene Kalkstäbchen von 0,25 Mm. Länge. — Braungrau.

Das einzige mir vorliegende Exemplar misst 11 Cm. Die Tentakeln sind gross, ihre Disken 6 Mm. im Durchmesser. Die Körperhaut ist an den Seiten stark verdickt; der Kalkring gross, die Interradialia breiter als die Radialia (Fig. 33.). Ringcanal weit; Poli'sche Blase einfach, der Steincanal im Mesenterium festgelegt. — Die übrigen Eingeweide waren ausgeworfen.

Japan (CM.).

23. Stichopus Kefersteinii sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 37—40.

Ueber den Rücken hin ziehen vier Längsreihen von Warzenfüsschen, zwischen denen einfache Füsschen zerstreut stehen (Fig. 37). Die einfachen Füsschen des Bauches in drei Reihen. Körperhaut in den Flanken nicht verdickt. Die zierlichen thurmförmigen Körper tragen eine zwölfzackige Krone und stehen auf einer **dornigen 0,074 Mm. breiten Basis** (Fig. 39.). Die Endscheibchen der Füsse der Bauchseite sind von bilateral symmetrischen durchlöcherten Scheiben umlagert, die des Rückens von rippenartig gekrümmten Stäben. Ausser diesen waren keine andern Kalkgebilde zu entdecken. — Thier grau, die Rückenwarzen röthlichgelb, die Endscheiben der Füsschen dunkelbraun. **Tentakeln gross, tief schwarz.**

Mehrere 4—5 Cm. lange Exemplare liegen vor. Der Kalkring ist ziemlich gross (Fig. 38.), der Ringcanal weit; Poli'sche Blase einfach, Tentakelampullen ziemlich kurz; **Steincanäle in zwei Büscheln** jederseits vom Mesenterium. Lunge fein verästelt, Cuvier'sche Organe fehlen.

Acapulco (MG.—CM.).

In der Bindegewebsschichte der Körperhaut finde ich bei allen Exemplaren 0,05 Mm. grosse Knorpelzellen eingestreut (Fig. 40.). In einer dicken homogenen Kapsel liegt, den innern Raum selten ganz ausfüllend, die Zelle mit ihrem Kern. Durch Zerreissen der Bindefasern lassen sich die Knorpelzellen leicht und vollkommen isoliren und erweisen sich beim Hin- und Herrollen unter dem Druck des Deckglases als rundliche Sphäroïde. Essigsäure und Natronlauge verändern sie kaum. Die Zellen liegen nur sehr spärlich und unregelmässig vertheilt in der Schichte, sodass im Sehfelde unter dem Mikroskope bei einer Aufsicht auf die Bindefaserschicht immer nur einige derselben zu sehen sind.

24. Stichopus gyrifer sp. nov.

Die Warzenfüsschen des Rückens in vier Längsreihen geordnet; einfache Füsschen des Bauchs in drei Reihen. Den Mund umstellt ein Kranz von 20 Papillen. Körperhaut in den Flanken nicht verdickt. Die thurmförmigen Körper der Haut sind plump, 0,064 Mm. hoch, mit 16-zinkiger Krone; die flachen und glatten schnallenförmigen durchschnittlich 0,1 Mm. lang, halb so breit, mit acht, selten sechs Löchern. In den Wandungen aller Füsschen nahe dem Endscheibchen lagern eine Anzahl durchlöcherter bilateral symmetrischer Kalkplättchen. — Farbe der Exemplare braun, oft mit einem Stich ins Grünliche; mehrere von den Sandwich-Inseln stammende dunkel braunroth.

Die grössten der untersuchten Thiere waren 6 Cm. lang. Lunge fein verzweigt, dunkel pigmentirt; Cuvier'sche Organe hellbraun, blinddarmförmig. Kalkring genau wie bei Stich. horrens. Tentakelscheiben klein, Tentakelampullen kurz; Poli'sche Blase einfach, Steincanal klein, im Mesenterium festgelegt.

Australien, Sandwich-Inseln, Zanzibar (MG.—CM.).

Bei ganz kleinen Exemplaren von 14 Mm. Länge war das Gefässsystem, die Lunge etc. schon vollständig ausgebildet; auch die Cuvier'schen Organe waren schon vorhanden, wenngleich die Zahl der Blinddärmchen geringer als bei grösseren Thieren. Alle Exemplare sind stark quergerunzelt.

25. Stichopus cinerascens Br.

Gymnochirota cinerascens Brandt, Prodromus. p. 51.

Bonin-Inseln.

26. Stichopus leucospilota Br.

Gymnochirota leucospilota Brandt, Prodrom. p. 51.
Ualan.

27. Stichopus flammeus Qu. & Gaim.

Holothuria flammea Quoy et Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. Zooph. 1833. p. 117, tab. 6, f. 5—6.
Vanikoro.

28. Stichopus luteus Qu. & Gaim.

Holothuria lutea Quoy et Gaimard, ibid. p. 130.
Tonga.

29. Stichopus tuberculosus Qu. & Gaim.

Holothuria tuberculosa Quoy et Gaimard, ibid. p. 131.
Tonga.

30. Stichopus unituberculatus Qu. & Gaim.

Holothuria monotuberculata Quoy et Gaimard, ibid. p. 131—132.
Stichopus unituberculatus Brandt, Prodrom. 1835.
Ile de France.

31. Stichopus albifasciatus Qu. & Gaim.

Holothuria albifasciata Quoy et Gaimard, ibid. p. 132.
Tonga.

32. Stichopus lucifugus Qu. & Gaim.

Holothuria lucifuga Quoy et Gaimard, ibid. p. 134.
Havre Carteret.

33. Stichopus pentagonus Qu. & Gaim.

Holothuria pentagonus Quoy et Gaimard, ibid. p. 135.
Port Jackson.

Bohadschia Jäger. 1833.

20 Tentakeln. After fünfstrahlig, unbewaffnet.

34. Bohadschia marmorata Jäg.

Bohadschia marmorata Jäger, de Hol. p. 18.
Celebes.

35. Bohadschia ocellata Jäg.

Bohadschia ocellata Jäger, de Hol. p. 19.
Celebes.

36. Bohadschia argus Jäg.

Bohadschia Argus Jäger, de Hol. p. 19; tab. II., f. 1.
Celebes.

37. Bohadschia lineolata Jäg.

Bohadschia lineolata Jäger, de Hol. p. 19.
Celebes.

38. Bohadschia albiguttata Jäg.

Bohadschia albiguttata Jäger, de Hol. p. 20.
?

Holothuria L.

20 Tentakeln. Saugfüsschen des Bauches zerstreut, die des Rückens zerstreut oder in Längsreihen. Kalkring aus zehn Stücken zusammengesetzt. After rund, unbewaffnet. Cuvier'sche Organe vorhanden oder fehlend.

Die zahlreichen Arten dieser Gattung zeigen unter einander im Vergleich zu denen der übrigen Gattungen, namentlich der Dendrochiroten, eine auffallende Aehnlichkeit im anatomischen Bau, und es scheint daher nicht gerathen, eine Trennung derselben in zwei Genera vorzunehmen, wie es von Brandt versucht wurde. Brandt trennt die unter obiger Diagnose begriffenen Holothurien in zwei Gattungen, und rechnet zu dem Genus Sporadipus die Holothurien, deren Körper gleichmässig von zerstreut stehenden einfachen (nicht auf Warzen stehenden) Füsschen bedeckt ist. Natürlicher und praktischer erscheint die Eintheilung in dem Sinne wie sie Sars und Grube auffassen, nach welcher zu Sporadipus gen. alle die Holothurien zu rechnen wären, deren Körper gleichmässig mit zerstreut stehenden gleichartigen Füsschen bedeckt ist, ohne Rücksicht, ob die Saugfüsschen auf Warzen stehen oder nicht. Unter die Gattung Holothuria würden hiernach die Arten einzuordnen sein, deren Rückenfüsschen sich von den Bauchfüsschen unterscheiden, entweder dadurch dass die Rückenfüsschen aus Warzen hervortreten, während die Bauchfüsschen einfach sind, oder dadurch, dass die Füsschen auf Bauch und Rücken zwar gleichartig gebildet, aber am Bauche zahlreicher sind. Diese Unterscheidung wird aber bei den so verschiedenen Contractionszuständen der Individuen besonders an Spiritusexemplaren so subtil, dass die Einordnung in die eine oder andere der beiden Gattungen oft gar nicht zu entscheiden ist.

Ebenso unnatürlich wäre eine Trennung der Arten nach der Beschaffenheit der Kalkkörper der Haut; ich fasse daher die Genera Sporadipus und Holothuria zusammen.

A. Heteropodes. Die Bauchfüsschen stehen ungefähr noch einmal so dicht als die Rückenfüsschen; letztere meist aus Warzen der Haut hervortretend.

39. Holothuria paradoxa sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 41.

Saugfüsschen einfach, die des Bauches am zahlreichsten. Die Kalkkörper der Haut bestehen auf der Bauchseite in 0,05 Mm. langen glatten Stäbchen oder x-förmigen Gebilden, deren dichotomische Enden sich oft schliessen und so durchlöcherte Plättchen bilden. In der Haut des Rückens fehlen die stabförmigen Körper, und sind die x-förmigen zierlicher gebaut. In den Wandungen aller Füsschen nahe dem Endscheibchen liegen eine Anzahl glatter, selten gedornter Kalkstäbchen. — Das einzige mir vorliegende Exemplar ist 15 Mm. lang und 5 Mm. dick: seine Farbe dunkelbraun.

Tentakelscheiben gross. Die Radialia und Interradialia des Kalkrings ungefähr gleich hoch, nach hinten verjüngt (Fig. 41.). Am Stamme der zweitheiligen vielverzweigten Lunge hängen einfach blinddarmförmige Cuvier'sche Organe. Ringcanal und Tentakelcanäle sehr breit; Poli'sche Blase einfach; Steincanal klein, im Mesenterium festgelegt.

Sandwich-Inseln (CM.).

Durch die Bildung des Kalkrings und die Grösse der Tentakelscheiben nähert sich die vorliegende Art den typischen Müllerien, während sie sich wieder durch den Mangel der Kalkzähne am After, die Form der Cuvier'schen Organe, die zerstreute Stellung der Bauchfüsschen und den runden After dem Genus Holothuria mit Bestimmtheit unterordnet.

40. Holothuria ananas Jäg.

Trepang ananas Jäger, de Hol. 1833. p. 24.

Holothuria ananas Quoy et Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. 1833. Zooph. pl. 6, f. 1—3.

Körperwandung sehr dick. Bauch flach, mit zahlreichen einfachen Füsschen bedeckt: Rücken convex, mit hohlen langen lappigen Papillen besetzt, deren inneres Lumen mit der Leibeshöhle communicirt. Diese Papillen stehen zu je 2—8 in Büscheln meist sternförmig zusammen; in der Nähe von Mund und After sind sie den Körperenden zu gerichtet. Auf der Spitze jeder Papille steht ein Füsschen, das jedoch, ebensowenig wie die dazwischen eingestreuten einfachen Füsschen, keine Endscheibe besitzt; solche kommen allein den Füsschen des Bauches zu. Die Kalkgebilde der Haut bestehen in spärlichen schlanken x-förmigen, an den Enden mehrmals dichotomisch getheilten Körpern und aus Anhäufungen von zahllosen kleinen Kalkkörnchen von 0,002—0,004 Mm. Durchmesser. — Farbe der Spiritusexemplare dunkelbraun, graubraun.

Bei einer Länge des Thieres von 24 Cm. messen die radiär verlängerten Tentakeldisken 10 Mm.; über doppelt so breit ist der Kalkring, der wie bei den typischen Müllerien nach hinten sich conisch verjüngt; er gleicht dem der vorigen Art. Poli'sche Blasen in einem Büschel von 10—12; die Steincanäle gleichen den freien Canälen wie sie in Stichop. chloronotus vorkommen: jederseits vom Mesenterium hängt am Ringcanal ein Büschel von je 2—6 nach Art der Wasserlungen verzweigter hohler Schläuche von Viertelkörperlänge, deren Wandungen dicht verfilzte Kalkfäden enthalten. Geschlechtsöffnung auf dem Rücken, 3½ Cm. hinter der Mundöffnung.

Polynesien (CM.), Java (MG.: durch Bleeker).

41. Holothuria tubulosa Gmel.

Taf. XVIII. Fig. 42—43.

Holothuria tubulosa Gmelin, Linnaei Systema Naturae. Edit. XIII. p. 3138. — Delle Chiaje, Memorie. Vol. II, p. 110—114: tab. VIII. f. 1. — Tiedemann, Anatomie der Röhrenholothurie etc. Landshut. 1816. fol. — Cuvier, le règne animal, publié par V. Masson. Zooph. pl. 20, f. 3; pl. 18. — Krohn, über Anordnung des Nervensystems der Echinodermen etc. in Müller's Archiv f. Anat. 1841. p. 10—11.

Man hat bisher die der Hol. tubulosa nahe stehenden Formen des Mittelmeers meist als Varietäten der ersteren angesehen; nach den Untersuchungen über Veränderlichkeit der Hautkörper innerhalb ein und derselben Species scheint sich jedoch Hol. tubulosa von diesen Formen specifisch zu trennen. Es liegen mir mehrere Thiere aus Nizza vor, welche in Habitus, Beschaffenheit der Füsschen, Farbe und innerer Anatomie so vollkommen mit den Abbildungen übereinstimmen, wie sie Tiedemann und Cuvier (l. c.) von Hol. tubulosa geben, dass ich sicher bin, Exemplare dieser Species vor mir zu haben. Die Hautkörper dieser Thiere bestehen in der Subcuticularschicht aus spärlichen kleinen Thürmchen (Fig. 42.), in der Bindefaserschicht aus zahlreich übereinander gelagerten, 0,08 Mm. langen und 0,025 Mm. dicken Kalkellipsoiden, deren Oberfläche dicht mit Höckern besetzt ist (Fig. 42'.). Diese Gebilde unterscheiden sich aber durch ihre aufgeblähte Gestalt und die stachelige Oberfläche sofort von den flachen und glatten schnallenförmigen Körpern, wie sie, neben den thurmförmigen, bei Hol. Sanctori und Polii vorkommen und erinnern an diese nur insofern, als sie bisweilen von sechs Löchern durchbohrt sind.

Ferner liegen in den Füsschen von Hol. tubulosa grosse verbreiterte, mit vielen Dornen besetzte Stützstäbe (Fig. 43.), in denen der Hol. Polii immer nur einfach verlängerte schnallenförmige (Fig. 45.). Uebergangsformen konnte ich bei einer guten Anzahl Exemplare von Hol. tubulosa und Polii nicht entdecken.

Der Kalkring (Fig. 46.) und die Eingeweide sind in beiden Arten nicht verschieden, nur dass Hol. Polii immer nur einen einfachen, birnförmigen, plattgedrückten freien Steincanal besitzt, während bei Hol. tubulosa die Steincanäle jederseits vom Mesenterium in einem Büschel von 5—10 am Ringcanale hängen.

Mittelmeer (MG.—CM.).

42. Holothuria Polii Chiaje.

Taf. XVIII. Fig. 44—46.

Holothuria Polii Delle Chiaje, Memorie. Vol. II. 1824, p. 80 f. tav. VI, f. 1; tav. VIII. f. 7.

(?) Holothuria tubulosa Sars, Middelhavets Litt.-fauna in Nyt Magaz. f. Nat., Bd. X. (1859), p. 93—94; tab. II; f. 75—77.

Nizza, Neapel.

43. Holothuria Sanctori Chiaje.

Holothuria Sanctori Delle Chiaje, Memorie. Vol. II, 1825; p. 80 f., tav. VI, f. 2; tav. IX, f. 3; tav. VIII, f. 4—5. — Grube, Actin., Echin. u. Würmer des Mittelm. 1840. p. 34.

Mittelmeer.

44. Holothuria Cavolini Chiaje.

Holothuria Cavolini Delle Chiaje, ibid. p. 81 f.; tav. VII, f. 1—2; tav. IX, f. 7.

Mittelmeer.

45. Holothuria Catanensis Grube.

Holothuria Catanensis Grube, Die Insel Lussin. Breslau. 1864. 8. p. 98—99; f. 7.

Catania, Lussin.

46. Holothuria maxima Forskål.

Holothuria maxima Forskål, Descriptiones animal. Hauniae, 1775, 4. p. 121; Tafeln in fol. tav. 38. *b*.

Suez.

47. Holothuria floridana Pourt.

Taf. XVIII. Fig. 47—50.

Holothuria floridana Pourtalès, Proceed. Amer. Assoc. Adv. Science. 5 th. Meet. 1851. p. 12—13.

Die Warzenfüsschen des Rückens zerstreut, an der Grenze von Bauch und Rücken bisweilen längs geordnet; Bauchfüsschen einfach, sehr zahlreich, zerstreut, bei ganz jungen Individuen in drei Längsreihen; die Afteröffnung von einem Kranz von Papillen umstellt. Die thurmförmigen Kalkgebilde der Subcuticularschicht sind 0,05—0,058 Mm. hoch, stehen auf einer durchlöcherten, ringförmigen 0,06 Mm. breiten Basis und tragen eine Krone von 8 horizontalen und 4 vertikalen Zacken (Fig. 48.). In der Bindefaserschicht liegen zahlreichere x-förmige Gebilde von 0,02 Mm. Grösse (Fig. 49.), welche sich bei manchen Individuen, unter Zusammenwachsen der dichotomischen Enden, zu durchlöcherten Plättchen vergrössern (Fig. 49'.); zwischen diesen Formen finden sich alle möglichen Uebergänge. Nur die Warzenfüsschen der Rückenseite enthalten, nahe dem Endscheibchen, eine Anzahl glatter leicht gekrümmter Kalkstäbchen, mit durchlöcherter Ausbreitung an den Enden. — Schwarzbraun, seltener und im Jugendzustande gelbbraun; sehr selten gelbgrau, mit 6—10 Paar dunkelbraunen Flecken auf dem Rücken.

An 100 Exemplare liegen mir vor von durchschnittlich 16 Cm. Länge, mehrere grössere von 35 Cm. Länge und 7 Cm. Dicke. Die etwas nach innen schauenden Tentakeln und der Kalkring (Fig. 47. und 47'.) von mittlerer Grösse. Kloake gross, wenig pigmentirt, von Muskelbündeln in Lage erhalten. Verzweigungen der Lungenbäume ziemlich kurz, mässig fein; Cuvier'sche Organe nicht vorhanden. Poli'sche Blasen 2—3, seltener einfach. Steincanäle klein, plattgedrückt birnförmig, jederseits vom Mesenterium in einem Büschel zu 8—30. Tentakelampullen ziemlich lang; Ampullen der Füsschen nicht in die Leibeshöhle hineinragend. Geschlechtsöffnung auf dem Rücken dicht hinter dem Tentakelkranze; Geschlechtsschläuche getheilt.

Florida, Zanzibar, Java, Sandwich-Inseln, Gesellschaftsinseln, — (MG.—CM.).

Eine Anordnung der Füsschen in Längsreihen wie sie Pourtalès anführt (drei Reihen einfacher Füsschen am Bauche und sechs Reihen von Warzenfüsschen auf dem Rücken), ist bei den mir vorliegenden, Spiritusexemplaren nicht deutlich zu sehen. Nur die Reihenstellung der Bauchfüsschen finde ich bei sehr jungen (bis 25 Mm. langen) Thieren ausgeprägt. Demnach wäre die Art zu der Gattung Stichopus zu stellen; doch verwischt sich diese Anordnung der Füsschen bei grösseren Individuen vollkommen, sodass dieselbe als Uebergangsbildung nicht hoch anzuschlagen ist.

Die auffallend grosse Verbreitung der vorliegenden Art, ihr Vorkommen an den Küsten von Florida und der Sandwich-Inseln, forderte eine genaue Vergleichung. Ich untersuchte eine gute Anzahl Thiere von beiden Fundplätzen neben einander, und es ergab sich, dass die Exemplare von den Sandwich-Inseln sich von denen aus Florida constant unterscheiden 1) durch den relativ (um $^1/_3$) grösseren Kalkring, bei sonst ganz gleicher Form der Radialia und der Interradialia; 2) durch die etwas zahlreicheren Bauchfüsschen bei älteren Exemplaren; jüngere Thiere von beiden Fundorten sind in dieser Beziehung nicht zu unterscheiden. 3) Bei den Exemplaren aus der Südsee sind die durchlöcherten Endscheibchen der Füsse stets um $^1/_4$ kleiner als bei denen aus Florida. 4) Die lanzettförmigen Steincanäle der Exemplare aus der Südsee sind um die Hälfte länger, aber nicht so zahlreich.

Keine dieser Verschiedenheiten giebt einen Anhalt für eine specifische Trennung, da sie sich nicht auf Unterschiede in der Form, sondern nur auf relative Grössendifferenzen erstrecken. Die Grösse und Form der Kalkgebilde der Haut ist für die Exemplare von Florida und für die aus der Südsee genau dieselbe.

Die gefleckten Exemplare stammen allein von Florida.

48. **Holothuria pulla** sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 51.

Einfache Füsschen des Bauchs zahlreicher als die (Warzen-?) Füsschen des Rückens. Die thurmförmigen Kalkkörper der Haut wie in Hol. atra Jäg., jedoch nur 0,05 Mm. hoch. Unter diesen liegen x-förmige Körper oder Stäbchen mit krauser Endausbreitung von 0,08 Mm. Länge. In den Wandungen aller Füsschen liegen nahe den Endscheibchen durchlöcherte, bilateral symmetrische Plättchen. — Dunkelbraun; die Füsschen ebenfalls dunkel.

Bei mehreren, 10 Cm. langen Exemplaren ist der Kalkring im Durchmesser 15 Mm. breit, ähnlich wie bei Hol. floridana, jedoch sind die Interradialia kleiner und zierlicher (Fig. 51.). Am breiten Ringcanal hängt, auf der Rückenseite desselben, jederseits vom Mesenterium ein Büschel von je 8—10 kurzen rundlichen Steincanälen, diesen gegenüber sechs Poli'sche Blasen. Lunge fein verzweigt; Cuvier'sche Organe blinddarmförmig, rothbraun.

Amboina (MG.).

Die Art ist der vorigen sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von ihr durch die Anwesenheit der Cuvier'schen Organe, die grössere Länge der stab- (oder x-) förmigen Gebilde, die geringere Höhe der thurmförmigen und endlich die Bildung und Form der Stützstäbchen in den Fusswandungen.

49. Holothuria atra Jäg.

Taf. XVIII. Fig. 52—53.

Holothuria atra Jäger, de Hol. p. 22.

Füsschen am Bauche sehr zahlreich, auf dem Rücken spärlich. Die thurmförmigen Gebilde stehen auf einer dornigen Basis (Fig. 53. *a.*), gleichen sonst denen in Hol. floridana. Unter ihnen finden sich äusserst zierliche und dünnstäbige Gitterchen (Fig. 53. *b.*) von 0,03 Mm. Länge. — Schwarz oder schwarzbraun; die Endscheiben der Füsse ebenfalls dunkel.

Kalkring sehr klein; bei einer Länge der Thiere von 8 Cm. 2½ Mm. im Durchmesser (Fig. 52, vergrössert). Lunge wenig verästelt; Cuvier'sche Organe fehlen; Kloake weit, dunkelsammtbraun. Poli'sche Blase einfach; Steincanal frei, klein, mit geknöpften Madreporenköpfchen.

Celebes (Jäger), Amboina (MG.)

In der Diagnose der Species lässt Jäger die innern anatomischen Verhältnisse unberücksichtigt; doch glaube ich, bei der Uebereinstimmung der Fundplätze die beschriebene Art mit der Hol. atra Jäg. identificiren zu müssen, da die angeführten äusseren Merkmale gut auf die vorliegenden Exemplare passen.

50. Holothuria pervicax sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 54.

Die Warzenfüsschen des Rückens spärlich, die einfachen Füsschen des Bauchs zahlreich. Der Mund von einem dichten Papillenkranze umgeben. Die spärlichen thurmförmigen Kalkkörper der Haut sind nur 0,024 Mm. hoch; unter ihnen finden sich zahlreiche kurze Stäbchen mit warziger Oberfläche von 0,024 Mm. Länge (Fig. 54). In den Wandungen aller Füsschen liegen, nahe dem Endscheibchen, viele glatte rippenartig gekrümmte Stützstäbchen, in denen der Bauchfüsschen oft noch maschige, bilateral symmetrische Platten. — Thier hellgraubraun; die Warzen des Rückens auf ihrer Höhe dunkel, die Endscheibchen aller Füsschen hell.

Eine gute Anzahl von Exemplaren liegen vor. Die Tentakelscheiben und der Kalkring sind von mittlerer Grösse; die Interradialia des letzteren so breit als die Radialia hoch sind. Tentakelampullen klein. Cuvier'sche Organe braun, blinddarmförmig. Kloake im Innern nicht pigmentirt.

Zanzibar, Sandwich-Inseln (MG.—CM.).

In der Form und Vertheilung der Warzenfüsse des Rückens, sowie in der Färbung gleicht die vorliegende Art der Abbildung von Hol.

impatiens in Forskål's Descript. animal. taf. 39, nur dass bei dieser Art die Warzenfüsschen auf Bauch und Rücken in gleichmässiger Weise vertheilt sind.

51. Holothuria grisea sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 55—56.

Die einfachen Füsschen des Bauches zahlreicher als die Warzenfüsschen des Rückens. Die thurmförmigen Gebilde der Haut zierlich (Fig. 56.), auf 0,048 Mm. breiter Base; die darunter liegenden durchlöcherten (nicht schnallenförmigen) Plättchen sind 0,05 bis 0,08 Mm. gross und liegen in 0,2 Mm. grossen Ringen und Kreisen in der Bindefaserschichte zusammengebettet, sodass die äussere Haut schon mit unbewaffnetem Auge fein weiss granulirt erscheint. Rippenartige, an den Enden zu durchlöcherten Scheiben sich erweiternde Stützstäbe finden sich, wiewohl selten, in den Wandungen aller Füsschen. — Grau, die Endscheiben der Füsschen honiggelb.

Die Tentakeln mehrerer 8 Cm. langer Thiere sind von mittlerer Grösse, radiär etwas verlängert. Kalkring mässig gross (Fig. 55.). Poli'sche Blase einfach; Steincanal frei, dünn, drehrund von etwa Sechstel-Körperlänge.

Hayti (CM.).

52. Holothuria glaberrima sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 57—58.

Einfache Füsschen des Bauchs sehr zahlreich, Rückenfüsschen spärlich; der After von einem Papillenkranze umgeben. Die Kalkgebilde der Haut bestehen ausschliesslich in dünnen gekrümmten Stäbchen mit krausen Enden von 0,05 Mm. Länge und in eben so grossen x-förmigen Körpern (Fig. 58.). In den Füsschen finden sich neben den Endscheibchen keine Gebilde als die erwähnten. — Thier braunschwarz, auf dem Bauche bisweilen etwas lichter.

Eine Anzahl Exemplare von 8 Cm. Länge und $1\frac{1}{2}$ Cm. Dicke liegen mir vor. Der Kalkring ist gross, die Radialia über doppelt so gross als die Interradialia (Fig. 57.); die Tentakeldisken 7 Mm. breit. Am Stamme der feinverästelten Lungenbäume hängen viele braune, blinddarmförmige Cuvier'sche Schläuche. Ringcanal weit; Poli'sche Blase einfach; Steincanal frei (15 Mm. lang und 2 Mm. breit); Tentakelampullen sehr dick. Ampullen der Füsschen ragen deutlich in die Leibeshöhle vor.

Hayti, Bahama-Inseln, Panama (MG.—CM.).

53. Holothuria lubrica sp. nov.
Taf. XVIII. Fig. 59—60.

Einfache Füsschen des Bauchs zahlreicher als die Warzenfüsschen des Rückens. Die Hautgebilde bestehen in 0,06 Mm. langen gedornten, meist C-förmig gekrümmten Stäbchen (Fig. 60.). in den Füsschen ausser diesen keine andern Gebilde. — Gelb, braun, die Bauchseite etwas heller.

Die Tentakelscheiben einiger, 8 Cm. langer Exemplare sehr gross, 7 Mm. breit. Kalkring stark, die Radialia über doppelt so gross als die Interradialia (Fig. 59.). Lunge fein verzweigt, braun pigmentirt. Poli'sche Blasen 1—3: Steincanäle 2—3, frei, lanzettförmig, lang.

Acapulco (MG.—CM.).

Die Art unterscheidet sich von der vorhergehenden durch die abweichende Form der Kalkkörper und des Kalkrings, und durch das Fehlen der Cuvier'schen Organe.

54. Holothuria pulchella sp. nov.
Taf. XVIII. Fig. 61—62.

Die einfachen Saugfüsschen des Bauchs zahlreich, deutlich geschieden von den spärlichen Warzenfüsschen des Rückens und der Flanken. Die thurmförmigen Kalkkörper der Haut gleichen denen von Hol. floridana Pourt. In der Bindefaserschichte unter diesen liegen zahllose drehrunde, 0,1 Mm. lange und 0,01 Mm. dicke Kalkstäbchen, die sich durch eine fein granulirte Oberfläche auszeichnen (Fig. 62.). In den Wandungen der Füsschen nahe dem Endscheibchen keine andere Gebilde. — Thier braun bis schwarzbraun, auf dem Bauche zuweilen viel heller.

Das grösste der vorliegenden Exemplare misst 11 Cm.; die Tentakeln sind gross, der Kalkring stark (Fig. 61.). Lunge sehr fein verzweigt, durchweg braun pigmentirt; Cuvier'sche Organe fehlten. Steincanäle lang in einem Büschel (zu 8—10) links vom Mesenterium am Ringcanale aufgehängt; Poli'sche Blasen 2—3.

Sandwich-Inseln (MG.—CM.).

55. Holothuria unicolor sp. nov.
Taf. XVIII. Fig. 63—64.

Füsschen des Bauches viel zahlreicher als die Rückenfüsschen, die thurmförmigen Kalkkörper der Subcuticularschicht gleichen denen von Hol. floridana, sind aber nur 0,04 Mm. hoch. Die Bindefaserschichte ist erfüllt von 0,045 Mm. langen schnallenförmigen Körpern, deren Oberfläche äusserst fein granulirt erscheint. Die Endscheiben der Bauchfüsschen werden von durchlöcherten, bilateral symmetrischen Platten umlagert, die der Rückenfüsse von dornigen Stäben (Fig. 64.) — Thier schwarz.

Einige mir vorliegende Exemplare erreichen die Länge von 9 Cm. Tentakeln von mittlerer Grösse. Poli'sche Blase einfach, Steincanal klein, frei. Grösse und Bau des Kalkrings gleich dem von Hol. floridana.

Barbados (MG. durch Wessel).

56. Holothuria farcimen sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 65.

Warzenfüsschen des Rückens spärlich, einfache Füsschen des Bauches zahlreich. Die Krone der plumpen, 0,06 Mm. breiten thurmförmigen Hautkörper trägt viermal fünf Höckerchen; unter diesen flache schnallenförmige Körper von 0,128 Mm. Länge und 0,06 Mm. Breite, mit allermeist fünf Paar Löchern. Alle Füsschen besitzen nahe der Endscheibe eine Anzahl zu durchlöcherten Platten erweiterter Stützstäbe. — Thier einfarbig dunkelbraun.

Die Tentakeln mehrerer 8 Cm. langer Thiere sind 7 Mm. breit; auch der Kalkring ist ziemlich gross (Fig. 65.). Steincanal einfach, frei, sehr klein. Cuvier'sche Organe blinddarmförmig.

Azoren (CM.)

57. Holothuria armata sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 66.

Vier unregelmässige Reihen von steilen Warzenfüsschen ziehen über den Rücken hin (Fig. 66.). Zwischen diesen und auf der Bauchseite zahlreiche einfache Füsschen. Ausser den durchlöcherten Endscheibchen in den Saugfüssen besitzt die Haut nur noch spärliche durchlöcherte Plättchen, von der Form wie sie bei Hol. floridana beschrieben sind (Fig. 49'.). — Farbe des einzigen mir vorliegenden Exemplars tief schwarz.

Tentakeln gross; Kalkring dick, wie bei Hol. ananas gebildet, nach hinten etwas verjüngt. Geschlechtsöffnung auf dem Rücken, dicht hinter dem Tentakelkranze. Das stark contrahirte Thier besass keine Eingeweide.

Hakodadi (Japan). (CM.)

58. Holothuria quadrangularis Less.

Holothuria quadrangularis Lesson, Centurie Zool. 1830—1832. p. 90 bis 91; pl. 31, f. 1.

Offack.

Die Abbildung Lesson's trägt ganz und gar den Typus der Gattung Stichopus; es wird jedoch die zerstreute Stellung der Bauchfüsschen hervorgehoben.

59. Holothuria monacaria Less.

Holothuria monacaria Lesson, ibid. p. 225; pl. 78.
O-Taïti.

60. Holothuria californica Stimps.

Holothuria californica Stimpson, On the Crustacea and Echinod. of the pacific shores of North Amerika, in: Boston journal Nat. Hist. Vol. VI. (1850—1857), p. 524.
Californien.

61. Holothuria Aethiops Br.

Microthele Aethiops Brandt, Prodrom. p. 55.
Ualan.

62. Holothuria affinis Br.

Microthele affinis Brandt, Prodrom. p. 56.
Ualan.

63. Holothuria maculata Br.

Microthele maculata Brandt, Prodrom. p. 54.
Guahan.

64. Holothuria obscura Lesueur.

Holothuria obscura Lesueur. Bulletin des Sc. nat. et de Géol. Tome VI, 1825. p. 307.
St. Barthelemy.

65. Holothuria agglutinata Lesueur.

Holothuria agglutinata Lesueur, ibid. p. 307.
St. Barthelemy.

66. Holothuria dubia Br.

Microthele dubia Brandt, Prodrom. p. 54.
Bonin-Inseln.

67. Holothuria sordida Br.

Microthele sordida Brandt, Prodrom. p. 55.
Lugunor (Carolinen).

68. Holothuria limaconotus Br.

Cladolabes limacondos Brandt, Prodrom. p. 57.
Bonin-Inseln.

69. Holothuria grandis Br.

Thelenota grandis Brandt, Prodrom. p. 53—54.

Lugunor (Carolinen).

70. Holothuria intestinalis Ascan. & Rathke.

Holothuria intestinalis Ascanius, Icones rerum natural. 1767. Cah. V; p. 5, tab. 45. — Düben o. Koren, On holothuriernas Hudskelett, in: Kongl. Vetensk.-Akad. Handl. f. 1844; p. 320—322; p. 217 ff., tab. 4, f. 28—33.

Holothuria mollis Sars. Sund, Skandinavien, Nordische Meere.

71. Holothuria ecalcarea Sars.

Holothuria ecalcarea Sars, Forhandl. i Vidensk. Selsk. i Christiania. 1858. p. 170. — Oversigt af Norges Echinod. 1861; p. 114—116; tab. XI, f. 18—22.

Finmarken.

B. Homoiopodes. Die Warzenfüsschen oder einfachen Füsschen über den ganzen Körper gleichmässig vertheilt.

72. Holothuria princeps sp. nov.

Taf. XVIII. Fig. 67—69.

Der ganze Körper ist mit zahlreichen Warzenfüsschen gleichmässig bedeckt; am After ein Kranz von Papillen. Die thurmförmigen Hautkörper 0,028 Mm. hoch, auf einer 0,065 Mm. breiten mit 12 schräg aufwärts gerichteten Dornen bewaffneten Basis; die Krone achtzinkig. Die schnallenförmigen Körper sind sehr zierlich, 0,04 Mm. lang (Fig. 68.). In allen Fusswandungen finden sich grosse, in der Mitte und an den Enden zu durchlöcherten Platten erweiterte Stützstäbe, und ausserdem, nahe dem Endscheibchen, schlanke, conisch zugespitzte 0,2 Mm. hohe thurmförmige Gebilde (Fig. 69.). — Dunkelbraun; die Pigmentschicht jedoch bei der Starrheit und Rauhigkeit der Haut stark abgerieben.

Körper ziemlich gedrungen. Tentakeln sehr klein, bei zweien mir vorliegenden 12 Cm. langen Exemplaren 1½ Mm. breit. Die Radialia und Interradialia des Kalkrings unter einander verwachsen; die Radialia nach hinten in einen Gabelschwanz verlängert (Fig. 67.). Lunge fein verzweigt; Cuvier'sche Organe fehlten; Kloake sehr lang, gross. Steincanal einfach, frei, platt lanzettförmig, 13 Mm. lang. — Ein Theil des Darms mit dem linken Lungenaste war bei beiden Exemplaren ausgeworfen.

Florida (CM.)

73. Holothuria tigris Br.

Taf. XIX. Fig. 70—72.

Microthele tigris Brandt, Prodrom. 1835. p. 55.

Körper gedrungen, plump. Die einfachen Saugfüsschen auf Bauch und Rücken zahlreich. Die thurmförmigen Hautkörper sehr plump, 0,048 Mm. hoch, mit 12—16zinkiger Krone; die schnallenförmigen 0,048 Mm. lang (Fig. 72. *a. b.*). In den Wandungen aller Füsschen liegen gegitterte Stäbe und langgezogene schnallenförmige Gebilde (Fig. 72. *c.*). — Rücken olivengrün oder olivenbraun. Bauch weisslich, mit unzähligen feinen dunklen Pünctchen bestreut, flach, mit nie fehlender mittlerer Längsfurche. Bisweilen ist der Rücken mit schneeweissen, schwarzgeränderten, zerrissenen Querflecken verziert (Fig. 70).

Kalkring ziemlich gross (Fig. 71.). Lungenäste sehr reich und sehr fein verzweigt. Steincanal sehr gross, von halber bis Viertel-Körperlänge, aus mehreren hohlen, mäandrisch gestellten Leisten bestehend (Fig. 71. *x.*), deren Wandungen locker verfilzte Kalkstäbchen enthalten. Cuvier'sche Organe blinddarmförmig, oft sehr zahlreich (an 100). Tentakelampullen lang, Poli'sche Blase einfach. — Die Thiere erreichen eine Grösse von 28 Cm.

Carolinen (Märtens), Zanzibar, Amboina, Java (MG.—CM.).

74. Holothuria inhabilis sp. nov.

Taf. XIX. Fig. 73—74.

Die zahlreichen einfachen Füsschen über den ganzen Körper gleichmässig zerstreut. Haut dick, unbiegsam (quergerunzelt); in der Mittellinie des Bauches verläuft eine tiefe Längsfurche. Die plumpen thurmförmigen Kalkgebilde der Pigmentschicht sind 0,06 Mm. hoch und stehen auf einer 0,08 Mm. breiten, mit 12 Dornen bewaffneten Basis. — Die Bindefaserschicht ist dicht erfüllt von aufgeblähten, 0,8 Mm. langen und 0,035 Mm. breiten schnallenförmigen Kalkkörpern (Fig. 74.). — Thier schwarzbraun, Tentakeln gelbbraun. Doch ist bei der Rauhigkeit und Starrheit der Körperhaut die Epidermis meist total abgerieben. Unter sechs Exemplaren besitzt nur eins die unverletzte Pigmentschicht.

Die Tentakeldisken der 8 Cm. langen, plumpen Thiere klein, kaum 2 Mm. im Durchmesser. Lunge fein verzweigt; Cuvier'sche Organe nicht gesehen. Steincanal frei, sehr klein, mit geknöpftem Madreporenköpfchen. Kalkring von mittlerer Grösse (Fig. 73.).

Sandwich-Inseln, Gesellschaftsinseln (CM.).

Die drei letzterwähnten Species zeigen im Habitus viel Uebereinstimmendes. Bei allen dreien ist der Körper gedrungen, ungefähr doppelt so lang als breit, deprimirt, und, in Folge der massenhaften Ablagerung der Kalkkörper in der Haut, hart und rauh anzufühlen.

75. Holothuria vagabunda sp. nov.
Taf. XIX. Fig. 75—76.

Die einfachen Saugfüsschen sind über den ganzen Körper zerstreut, in den Flanken oft viel zahlreicher als auf Bauch und Rücken. Nur die Füsschen des Rückens besitzen, neben dem Endscheibchen, dornige, nach den Enden zugespitzte Stützstäbe. Die thurmförmigen Körper der Haut klein, 0,03 Mm. hoch und 0,05 Mm. breit; die Krone mit acht schräg aufwärts gerichteten Zacken (Fig. 75—76). Die schnallenförmigen Gebilde glatt, 0,048 Mm. lang und halb so breit. — Thier braun oder hellbraun: auf der Bauchseite weisslich. Körperhaut ziemlich dünn, weich.

Die grössten unter zahlreichen mir vorliegenden Exemplaren messen 20 Cm. Tentakelscheiben und Kalkring von mittlerer Grösse. Lungenbäume mit kurzen, wenig verzweigten Aesten; Cuvier'sche Organe braunroth, blinddarmförmig, in zwei Reihen am Grunde des rechten Lungenstammes hängend. Poli'sche Blase einfach. Steincanal frei, einfach, klein; Tentakelampullen ziemlich lang.

Südsee, Sandwich-Inseln, Gesellschafts-Inseln, Java, Zanzibar (MG. z. Th. durch Bleeker. — CM.).

An den Exemplaren dieser Species war wieder mit Bestimmtheit zu sehen, dass die Zahl der Cuvier'schen Organe ganz inconstant ist, ja nicht einmal immer mit der Grösse der Thiere zunimmt. So besass einmal ein 6 Cm. grosses Exemplar an 100 dieser braunen Blinddärmchen, während ein dreimal grösseres Thier nur 9 derselben zeigte. Ein ähnliches Resultat wurde bei Exemplaren von Stichopus rigidus, Holothuria farcimen, Holothuria tigris und andern gewonnen.

76. Holothuria strigosa sp. nov.
Taf. XIX. Fig. 77—79.

Füsschen sehr zahlreich, über den ganzen Körper gleichmässig vertheilt. Die thurmförmigen Kalkkörper der Pigmentschicht gleich denen der vorigen Species. Die schnallenförmigen Gebilde der Bindefaserschicht 0,045 Mm. lang, die der Bauchseite (Fig. 79.) plumper als die der Rückenseite (Fig. 78.); in der Nähe der Füsschen und in deren Wandungen um das Dreifache grössere langgestreckte schnallenförmige Körper. — Graubraun.

Das einzige Exemplar ist 9 Cm. lang, dünn. Tentakeldisken sehr klein, 1 Mm. breit. Der Kalkring 8 Mm. im Durchmesser; die Radialia

5 Mm. hoch (Fig. 77.). Lunge dunkel pigmentirt, fein verzweigt; Cuvier'sche Organe blinddarmförmig. Ringcanal dünn. Tentakelcanäle lang, ähnlich wie bei Hol. humilis; Tentakelampullen sehr kurz; Steincanal frei, sehr klein. Die Muskeln sind frei von Kalkgebilden.

Zanzibar (CM.)

Durch die starke Contraction der Haut sind fünf Längsfurchen, entsprechend den fünf Längsmuskeln, auf dem Körper hervorgerufen, sodass bei flüchtigem Blick die Saugfüsschen in fünf Längsfelder vertheilt erscheinen.

77. Holothuria languens sp. nov.

Taf. XIX. Fig. 80—81.

Die einfachen Saugfüsschen ziemlich gleichmässig über den ganzen Körper zerstreut, nicht sehr zahlreich. Die thurmförmigen Kalkkörper 0,045 Mm. hoch (Fig. 80.), am Grunde gedornt, einer scheibenartigen Basis entbehrend. Die Bindegewebsschicht erscheint frei von Kalkablagerungen. In den Wandungen aller Füsschen, nahe dem Endscheibchen, grosse 0,04 Mm. breite, gedornte Stützstäbchen (Fig. 81.). — Schiefergrau; die Füsschen oft etwas heller.

Körper mehrerer Exemplare schlank, 9 Cm. lang, 2 Cm. dick. Tentakelscheiben 3—4 Mm. breit. Kalkring gross, ähnlich dem von Stichopus rigidus. Lunge mit spärlichen Verästelungen; Cuvier'sche Organe farblos in zwei Büscheln, deren Schläuche, wie bei einigen Müllerien, sich mehrmals verästeln. Tentakelampullen lang; Steincanal frei, sehr klein.

Panama (MG.—CM.).

Die Verästelung der Schläuche der Cuvier'schen Organe ist mir von keiner andern Species aus der Gattung Holothuria bekannt.

78. Holothuria botellus sp. nov.

Taf. XIX. Fig. 82—84.

Körper schlank. Die Warzenfüsschen über den ganzen Körper gleichmässig zerstreut, vor der Mundöffnung in einen Kreis gestellt. Die thurmförmigen Kalkkörper der Pigmentschicht sehr gross, 0,068 Mm. hoch, auf 0,1 Mm. grosser Basis stehend (Fig. 83.), in der Form von denen aller übrigen Holothurien durch die mehrfache Verbindung der vier Hauptstäbchen durch Querleisten ausgezeichnet. Die zahlreichen schnallenförmigen Gebilde der Bindegewebsschichte flach, 0,075—0,1 Mm. lang (Fig. 83'.). Alle Füsschen besitzen in ihren Wandungen Stützstäbchen (Fig. 84.) von 0,2 Mm. Länge. —

Farbe der Thiere dunkelbraunroth, graubraun; bisweilen grau und braun gefleckt (Fig. 82.).

Eine gute Anzahl Exemplare, bis zu 25 Cm. Länge, liegen vor. Die Tentakeln sind klein, hellbraun. Kalkring ziemlich klein, ganz ähnlich dem von Hol. grisea. Lunge nicht sehr reich verästelt; Cuvier'sche Organe blinddarmförmig. Poli'sche Blase einfach; Steincanal frei, klein, mit lanzettförmigen Madreporenköpfchen. Geschlechtsöffnung auf dem Rücken, einige Millimeter hinter dem Papillenkranze, welcher die Mundöffnung umstellt.

Panama, Gesellschaftsinseln, Sandwich-Inseln, Zanzibar (MG.), Tortugas, Florida (MG.). — (Alle in CM.).

Wie Holothuria floridana Pourt., so zeigt auch diese Species wieder eine überraschend grosse Verbreitung. Während sich aber bei jener Art noch wenige Unterschiede auffinden liessen, welche die Thiere von den verschiedenen Fundplätzen charakterisirten, so gleichen sich die Exemplare von Hol. botellus aus den verschiedensten Gegenden bis ins Kleinliche vollkommen, sodass ich ausser Stande bin, irgend einen typischen Unterschied aufzuführen, wiewohl ich Exemplare von Panama, Florida und den Sandwich-Inseln unmittelbar neben einander anatomisch untersuchte.

79. Holothuria pardalis sp. nov.

Taf. XIX. Fig. 85.

Die einfachen Saugfüsschen über den ganzen Körper gleichmässig reich vertheilt; nur in der unmittelbaren Nähe des Afters zeigt sich die Tendenz einer Ordnung der Füsschen in fünf Längsreihen. Die thurmförmigen Hautkörper (Fig. 85. *a.*) ähneln denen von Hol. princeps; sie stehen auf einer 0,08 Mm. grossen dornigen Basis und sind 0,035 Mm. hoch. Die schnallenförmigen Gebilde 0,06 Mm. lang, in der Bindefaserschichte zu 0,45 Mm. grossen Kreisen und Ringen zusammengebettet (Fig. 85.). Die Wandungen der Rückenfüsschen von glatten, rippenartig gekrümmten Kalkstäben gestützt; die der Bauchfüsschen von breiten durchlöcherten, bilateral symmetrischen Platten. — Schmutzig gelbgrau, auf dem Rücken zwei Reihen von je 5—8 alternirenden schwarzen Flecken. Bisweilen laufen über den Körper auch fünf dunkle Längsstreifen, entsprechend den fünf Längsmuskeln. Eine feine dunkle Punctirung ist über den ganzen Körper ausgestreut. Die Endscheiben aller Füsschen hellgelb.

Im anatomischen Bau gleichen die wenigen bis 8 Cm. langen, mir vorliegenden Exemplare der Hol. subditiva, doch unterscheiden sie sich von diesen durch die dreimal grösseren Tentakelscheiben, das

Fehlen der CUVIER'schen Schläuche, und das Vorkommen von stützenden Kalkstäben in den Wandungen aller Füsschen.

Sandwich-Inseln, Zanzibar (MG.—CM.).

80. Holothuria fuscocinerea JÄG.

Taf. XIX. Fig. 86.

Holothuria fuscocinerea JÄGER, de Hol. 1833. p. 22.

Die einfachen Saugfüsschen über den ganzen Körper zerstreut, in den Flanken oft viel zahlreicher als auf Bauch- und Rückenseite. Die thurmförmigen 0,06 Mm. hohen Gebilde entbehren einer scheibenartig erweiterten Basis (Fig. 86'.). In der Bindefaserschichte liegen zahlreiche gefensterte Plättchen (Fig. 86'), von der Form wie sie bei Hol. grisea sich findet. — Farbe des einzigen, 10 Cm. langen Thiers auf dem Rücken dunkel sammetbraun, in den Flanken und auf dem Bauche hellgrau, mit einem Stich ins Violette. Füsschen mit hellen Endscheibchen, aus kleinen schwarzen Flecken der Haut hervortretend.

Die Tentakeln und der Kalkring (Fig. 86.) sind von mittlerer Grösse. Kloake weit, dunkelbraun pigmentirt. Lungenbäume mässig fein verästelt; CUVIER'sche Organe nicht vorhanden. Die (fünf) POLI'schen Blasen hängen an der untern Seite des breiten Ringcanals; diesen gegenüber ein Bündel von (fünf) sehr kleinen kurzen Steincanälen; Tentakelampullen kurz.

Celebes (JÄGER), Amboina (MG. durch BLEEKER).

81. Holothuria pyxis sp. nov.

Körper schlank. Füsschen über den ganzen Körper gleichmässig vertheilt, auf conischen Warzen stehend. Die plumpen thurmförmigen Gebilde gleichen denen von Stichopus Kefersteinii. Unter diesen liegen sehr zierliche gegitterte Plättchen, genau von der Form wie sie sich bei Hol. grisea findet. Alle Fusswandungen sind von rippenartig gekrümmten, gedornten Kalkstäben gestützt. — Thier dunkelbraun; die Höhe der Warzen etwas heller.

Im äussern Habitus, sowie in der Form und Vertheilung der Warzenfüsschen gleichen die zwei vorliegenden 16 Cm. langen Exemplare der Hol. botellus. Tentakeln und Kalkring von mittlerer Grösse; letzterer wie in Hol. tubulosa gebildet. Fünf POLI'sche Blasen hängen an der untern Seite des Ringcanals; diesen gegenüber ein freier, spiral gewundener kleiner Steincanal. CUVIER'sche Organe nicht vorhanden.

Java (MG. durch BLEEKER).

82. Holothuria subditiva sp. nov.

Taf. XIX. Fig. 87.

Körper schlank. Die einfachen Saugfüsschen über den ganzen Körper gleichmässig reich vertheilt: doch erkennt man in der Nähe von Mund und After die Tendenz einer Anordnung der Füsschen in fünf Längsfelder. Die thurmförmigen Kalkkörper der Pigmentschicht gleichen denen von Hol. pardalis. Die glatten schnallenförmigen Gebilde der Bindefaserschicht sind 0,04—0,06 Mm. lang, in den Fusswandungen ein wenig grösser. — Gelbbraun, auf dem Rücken 2 Reihen von je 5—8 alternirenden dunklen Flecken (Fig. 87.).

Die wenigen mir vorliegenden bis 8 Cm. langen Exemplare unterscheiden sich nur durch die mehr oder weniger deutliche Fleckung. Die Tentakelscheiben sehr klein, kaum über 1 Mm. breit. Der Kalkring wie in Stichopus Kefersteinii gebildet. Lunge und Blutgefässe mit vielem eingestreuten Pigment; Cuvier'sche Organe blinddarmförmig, zu Büscheln zusammengruppirt. Ringcanal dünn, sehr tief (1—2 Cm. unterhalb des Kalkrings): Poli'sche Blasen 2—4: Steincanal sehr winzig; Tentakelampullen ganz kurz.

Panama (Florida?) (MG.—CM.).

83. Holothuria verrucosa sp. nov.

Taf. XIX. Fig. 88.

Die Warzenfüsschen über den ganzen Körper gleichmässig vertheilt. Die thurmförmigen Kalkkörper sehr plump, 0,048 Mm. hoch, ihre Basis 0,08 Mm. breit, mit 8 schräg aufwärts gerichteten Dornen. Die schnallenförmigen Gebilde 0,05—0,06 Mm. lang, 0,02 Mm. breit. In allen Fusswandungen, nahe dem Endscheibchen, zahlreiche gedornte oder zu durchlöcherten Platten ausgebreitete Stützstäbe. — Schwarz, die Papillen hellbraun; hie und da auch grössere hellbraune Flecke.

Das einzige vorliegende Exemplar ist von schlanker Körperform, 18 Cm. lang. Die Tentakeln stehen in zwei concentrischen Kreisen, die des innern Kreises hellbraun gefärbt; die Disken 3—4 Mm. breit. Kalkring (Fig. 88.) von mittlerer Grösse. Ringcanal weit, Poli'sche Blasen zwei: Steincanäle klein, in einem Büschel. Tentakelampullen gross (20 Mm. lang). Die übrigen Eingeweide waren ausgeworfen.

Sandwich-Inseln (CM.).

Die Haut ist in Folge der massenhaften Entwicklung der Kalkgebilde rauh und sandig anzufühlen.

84. Holothuria Brandtii Selenka.

Sporadipus maculatus Brandt, Prodromus. p. 46.

Die einfachen Füsschen über den Körper gleichmässig vertheilt. Die Kalkablagerungen der Haut bestehen ausschliesslich in rundlichen Ellipsoiden, auf der Bauchseite von 0,02 Mm. Grösse, auf dem Rücken von 0,005 Mm. Durchmesser; durch Verwachsung dieser Körnchen entstehen oft hantel- oder biscuitartige Formen. Die Füsschen enthalten alle eine durchlöcherte Endscheibe, entbehren aber der rippenartigen Stützstäbchen. — Thier weizengelb, auf dem Rücken mehrere grosse, unregelmässige braunviolette Flecke.

Die Körperform der zwei vorliegenden Exemplare ist gedrungen; die Haut weich anzufühlen. Die Lungenbäume, zumal der linke von feinen Gefässen umsponnen, verzweigen sich vielfach und sehr fein. Ringcanal weit; Poli'sche Blasen 5—7; Steincanal sehr klein, im Mesenterium festgelegt. Die Ampullen der Füsschen ragen deutlich in die Leibeshöhle vor.

Bonin-Inseln (Märtens), Java (MG. durch Bleeker).

Da man die Gattungen Holothuria und Sporadipus Br. zusammengezogen hat, wird für die vorliegende Art ein neuer Name nöthig, weil auch eine Holothurie aus der Section der Heteropoden schon mit dem Namen Hol. maculata bezeichnet ist.

85. Holothuria humilis sp. nov.

Taf. XIX. Fig. 89.

Körper schlank. Die einfachen Saugfüsschen gleichmässig über den Körper zerstreut; nur an den Körperenden erkennt man die Tendenz einer Anordnung der Füsschen in fünf Längsfelder. Die thurmförmigen Gebilde gleichen denen von Hol. vagabunda; die schnallenförmigen sind sehr flach, 0,065 Mm. lang und 0,024 Mm. breit. In den Wandungen aller Füsschen liegen gekrümmte Stützstäbchen, von der Form wie sie bei Hol. botellus vorkommen; aber nur die Bauchfüsschen besitzen durchlöcherte Endscheiben. — Graubraun.

Die Tentakeln des einzigen, 13 Cm. langen Thiers sind sehr klein, die Darmschlinge etwas kürzer als bei allen übrigen Arten dieser Familie. Lunge mässig fein verästelt, durchweg braun pigmentirt; Cuvier'sche Organe fehlten. Kalkring sehr klein, aus 10 dunkelbraunen ovalen Plättchen zusammengesetzt, die nur lose mit einander verbunden sind (Fig. 89. *K.*); Tentakelcanäle von ungewöhnlicher Länge (Fig. 89. *t.*); Steincanal frei, klein; Poli'sche Blasen mehrere.

Sandwich-Inseln (CM.).

86. Holothuria tremula Gunn.

Taf. XIX. Fig. 90—93.

Holothuria tremula Gunner. Act. Holm. 1767; p. 119; tab. IV, f. 3 — Düben o. Koren, Zool. Bidrag, in: Kongl. Vetenskaps-Akad. Handl. for år 1844; 1846, p. 319—320, tab. IV, Fig. 24—27. — Ascanius, Icon. rer. nat., tab. 44.

Holothuria elegans Müller, Zool. dan., tab. 1, f. 3.

Christiansund, Bergen, Kattegat.

Den angeführten Beschreibungen füge ich noch eine Abbildung der Kalkkörper der Subcuticularschicht (Fig. 92.), sowie der Bindegewebsschicht hinzu (Fig. 93.). Der Kalkring (Fig. 90.) ist zierlich gebaut, die Lunge (Fig. 91.) wenig verzweigt, die Poli'sche Blase und der Steincanal einfach, letzterer im Mesenterium festgelegt. Die übrigen Eingeweide fehlten bei den mir vorliegenden Exemplaren.

87. Holothuria Forskalii Chiaje.

Holothuria sp. Forskål, Icones rerum naturalium. Hafniae. 1776. Taf. 39 (fol.), f. A. b., p. 12 des Textes (4).

Holothuria Forskalii Delle Chiaje, Memorie. 1825. Vol. II; p. 79—80, p. 111—112.

Mittelmeer.

88. Holothuria Stellati Chiaje.

Holothuria Stellati Delle Chiaje, Memorie. Vol. II. 1825. p. 82 u. f., tav. IX, f. 5. — Sars, Middelhavets Littoral Fauna, in: Nyt Magazin f. Naturvidenskaberne. Tiende Bd. 1859. p. 94—96; tab. 2, f. 75—76.

Sporadipus Stellati Grube, Actin. Echinod. & Würm. 1840. p. 37.

Mittelmeer, Lussin (Grube).

89. Holothuria glabra Grube.

Holothuria glabra Grube, Die Insel Lussin. Breslau, 1861; p. 99; f. 8.

Lussin.

90. Holothuria impatiens Forsk.

Holothuria impatiens Forskål, Descr. anim. Hauniae. 1775. p. 121—122; taf. 39.

? Holothuria mammata Delle Chiaje, Memorie.

Trepang impatiens Jäger, 1833. de Hol. p. 25.

Suez.

91. Holothuria scabra Jäg.

Holothuria scabra Jäger, de Hol. p. 23.
? Holothuria albida Savigny, Descr. de l'Egypte. 1809—1813. Echinod. pl. IX, f. 5.
Celebes.

92. Holothuria edulis Lesson.

Holothuria edulis Lesson. Cent. zool. pl. 46, f. 2; p. 125—126.
Trepang edulis Jäger, de Hol. p. 24.
Ostasiatische Meere.

93. Holothuria fuscopunctata Jäg.

Holothuria fuscopunctata Jäger, de Hol. p. 23.
Celebes.

94. Holothuria lilla Lesson.

Holothuria lilla (non Hillae) Lesson. Cent. zool. p. 226; pl. 79. — Jäger, de Hol. p. 23.
Gesellschaftsinseln (Borabora).

95. Holothuria Ualensis Br.

Sporadipus Ualensis Brandt, Prodrom. p. 46.
Ualan.

96. Holothuria Sitchaensis Br.

Diploperideris Sitchaensis Brandt, Prodrom. p. 52.
Sitcha.

97. Holothuria fasciola Quoy & Gaim.

Holothuria fasciola Quoy & Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. 1833. Zooph. p. 130.
Neu-Irland.

98. Holothuria fulva Quoy & Gaim.

Holothuria fulva Quoy & Gaimard, ibid. p. 135.
Neu-Holland.

99. Holothuria subrubra Quoy & Gaim.

Holothuria subrubra Quoy & Gaimard, ibid. p. 135.
Ile de France.

2. Fam. Dendrochirotae Brandt.

Tentakeln baumförmig verzweigt. Der Darm verläuft in einer Schlinge. Das Blutgefässsystem ist auf den Darm beschränkt und umspinnt nicht, wie bei den Aspidochirotae den linken Lungenbaum. Geschlechtsorgane in zwei Büscheln, jederseits vom Mesenterium, entwickelt; Geschlechtsgang innerhalb des Tentakelkranzes über dem Kalkringe nach aussen mündend. Saugfüsschen vorhanden. Hinter dem Kalkringe wird der Darm auf eine kurze Strecke stark musculös. Von den Längsmuskeln treten Bündel als Retractoren an den Kalkring. Geschlechter getrennt.

Psolus Oken.

Körper gedrungen. Mund und After auf der Rückenseite, welche dachziegelartig sich deckende Kalkschuppen aber keine Saugfüsschen trägt. Auf dem viereckigen weichen Bauchfelde drei Längsreihen von Füsschen. 10 Tentakeln.

100. Psolus phantapus Strussenfeldt.

Taf. XIX. Fig. 94—95.

Holothuria phantapus Strussenfeldt, Act. Holm. 1765. p. 256; tab. 10. — O. Fr. Müller. Zool. dan. Vol. III. p. 54—56; tab. 112—113.

Psolus phantapus Jäger, de Hol. p. 21. — Forbes, A hist. of brit. Starf. p. 203—206. Fig.

Cuvieria phantapus Düben o. Koren. Kongl. Vetensk.-Akad. Handl. för 1844. tab. 4, f. 34.

Den Beschreibungen der Autoren füge ich noch hinzu, dass die Kalkgebilde in der weichen Haut des Bauchfeldes aus napfförmigen, durchbrochenen, 0,1 Mm. breiten Körpern bestehen (Fig. 95.). In den Fusswandungen liegen die bekannten Endscheibchen, aber keine stabförmige Gebilde. Den Kalkring mit den Muskelansätzen zeigt Fig. 94.

Nordeuropäische Meere, Irland, Grönland, Ostküste Nordamerika's (Stimpson).

101. Psolus appendiculatus Blainv.

Holothuria appendiculata Blainville. Dictionn. des scienc. nat. T. 21, p. 317.

Psolus appendiculatus Jäger, de Hol. p. 21.

Ile de France.

102. Psolus laevigatus Ayres.

Psolus laevigatus Ayres. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist. Vol. IV. p. 25—26; p. 36.

Ostküste Nordamerika's.

103. Psolus granulatus Ayres.

Psolus granulatus Ayres. ibid. p. 63—64.

Georges Bank.

Cuvieria Péron.

Körper gedrungen. Mund und After auf der Rückenseite, die dachziegelig sich deckende Schuppen aber keine Saugfüsschen trägt. Nur am Rande des weichen Bauchfeldes steht ein Kreis von Füsschen.

104. Cuvieria squamata O. Fr. Müll.

Holothuria squamata O. Fr. Müller, Zool. dan. tab. X, f. 1—3.
Cuvieria squamata Koren. Nyt Magaz. f. Naturvidensk. Bind IV; 1845. p. 211—225; tab. 2—3. — Düben o. Koren, l. c. in Kongl. Vetensk.-Akad. Handl. för 1844. tab. 4, f. 35—41; p. 315.
Sund, Grönland, Kurilen.

105. Cuvieria Fabricii Düb. & Kor.

Cuvieria Fabricii Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol IV. p. 35—37.
Massachusetts-Bai.

106. Cuvieria Sitchaensis Brdt.

Cuvieria Sitchaensis Brandt, Prodromus p. 47.
Sitcha.

Colochirus Troschel.

10 Tentakeln, wovon zwei kleiner. Bauchfüsschen in drei Reihen, die des Rückens auf zwei Höckerreihen. After zahnlos.

107. Colochirus quadrangularis Trosch.

Colochirus quadrangularis Trosch. a. a. O. in: Müller's Archiv f. Anat. 1846. p. 64—65.
Küste von Malakka.

Hemicrepis J. Müll.

108. Hemicrepis granulata Grube.

Psolus granulatus Grube. Actin. Echinod. & Würm. p. 38.
Mittelmeer.

Cercodemas gen. nov.

Die einfachen Füsschen des Bauches in drei Längsreihen; Warzenfüsschen des Rückens spärlich, zerstreut. Tentakeln 10, zwei der Bauchseite viel kleiner. Das Afterende mit Kalkschuppen besetzt (Fig. 98.). After mit fünf Kalkzähnen bewaffnet.

109. Cercodemas anceps sp. nov.

Taf. XIX. Fig. 98—99.

Körperhaut sehr zart. Die Kalkgebilde derselben bestehen in napfförmigen durchbrochenen, 0,06 Mm. breiten Körpern, wie sie ähnlich bei Psolus phantapus und Cucumaria pentactes vorkommen. Unter diesen liegt eine harte Schicht von grösseren unregelmässigen, vieldurchlöcherten Platten, die oft zu dicken Massen verschmelzen. Alle Füsschen besitzen durchlöcherte Endscheiben, welche in den Bauchfüsschen von maschigen Kalkplatten umlagert sind. — Gelblichweiss.

Drei Exemplare von 11 Ctm. Länge liegen mir vor. Tentakeln von mittlerer Grösse. Kalkring aus 10 Stücken zusammengesetzt, von denen drei der Bauchseite (ein Radiale und zwei Interradialia) etwas unsymmetrisch ausgebildet sind (Fig. 99.). Mundmasse nicht gross: Retractormuskeln dünn. Poli'sche Blase einfach: Steincanal klein, im Mesenterium festgehalten. Ringcanal weit.

Hong-Kong (MG.—CM.).

Stereoderma Ayres.

Körper mit einfachen Füsschen bedeckt, die in der rechten (oder linken) Flanke in einer Doppelreihe stehen. After zahnlos, 10 Tentakeln, wovon zwei viel kleiner.

110. Stereoderma unisemita Stimpson.

Taf. XIX. Fig. 96—97.

Anaperus unisemita Stimpson.

Stereoderma unisemita Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IV. (1851—54); p. 46—47.

Der ausführlichen Beschreibung, welche Ayres a. a. O. liefert, füge ich hinzu, dass die dünne feste Haut zahlreiche 0,088 Mm. lange und 0,06 Mm. breite durchlöcherte Kalkplatten besitzt (Fig. 97.). Der Kalkring (Fig. 96.) ähnelt dem von Psolus phantapus.

Neufundland, Cap Palmas? (CM.).

Bei dem einzigen mir vorliegenden Exemplare grenzt sich die obere honiggelbe Seite scharf von dem weissen Bauche ab, und zwar so, dass die Mund- und Aftergegend noch die Farbe des Rückens tragen. In der rechten Flanke allein sind die Füsschen in zwei Reihen angeordnet, übrigens sind sie auf den Körper zerstreut.

? **Oncinolabes** Brdt.

111. Oncinolabes fuscescens Brandt.

Oncinolabes fuscescens Brandt, Prodromus. p. 48.

Carolinen.

112. Oncinolabes mollis Brandt.

Oncinolabes mollis Brandt, Prodromus. p. 49.

Guahan.

Thyonidium Düb. & Kor.

Die einfachen Saugfüsschen in fünf Längsreihen, zwischen denen sehr spärliche Füsschen vereinzelt stehen. After zahnlos.

1. Section. 20 Tentakeln, von denen 10 kleiner.

113. Thyonidium pellucidum O. Fr. Müller.

Holothuria pellucida O. Fr. Müller, Zool. dan. T. IV. p. 17; t. 135. f. 1.

Pentacta pellucida Jäger, de Hol.

Dactylota pellucida Brandt, Prodromus.

Cucumaria hyalina Forbes, A hist. of brit. Starf. 1841. p. 221—222; Fig.

Pentacta pentactes Oerstedt, Annulat. danic. conspect. fasc. 1. Maricolae. Hauniae. 1843. 8. p. 74.

Thyonidium pellucidum Düben o. Koren. Kongl. Vetensk.-Akad. Handl. för 1844. p. 217; tab. IV, f. 15—17; p. 303, tab. XI, f. 57.

Nordeuropäische Meere.

114. Thyonidium productum Ayres.

Dyasmodactyla producta Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 244—245.

Thyonidium productum Stimpson. Smithson. Contrib. to knowledge. Vol. VI. 1854. p. 17.

Boston.

115. Thyonidium Drummondii Thompson.

Holothuria Drummondii Thompson. Ann. of Nat. Hist. Vol. V; 1840; p. 100.

Cucumaria communis Forbes, A hist. of brit. Starf. 1841. p. 217; Fig.

Cucumaria Drummondii Forbes, ibid. p. 223—224; Fig.

Thyone Portlockii Forbes, ibid. p. 238; Fig.

Thyonidium commune Düben o. Koren. Kongl. Vetensk.-Akad.-Handl. för 1844. p. 214. u. f.; p. 305; tab. XI, f. 51.

Sund, Irland.

2. Section. 10 Tentakeln.

116. Thyonidium gemmatum Pourtalès.

Taf. XIX. Fig. 100—101.

Colochirus gemmatus Pourtalès, On the Holoth. of the Atlant. coast of the United States, in: Proceed. Amer. Assoc. Adv. Science. 5th meet. 1851; p. 11. — Ayres, Proceed. Bost. Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854; p. 246.

Süd-Carolina (Pourtalès), Charleston (MG.—CM.).

Von den zahlreichen Exemplaren wurden mehrere untersucht und mit der ausführlichen Beschreibung Pourtalès' genau verglichen, sodass ich sicher war, Exemplare von Coloch. gemmatus Pourt. vor mir zu haben zu haben. Der Gattung Colochirus Troschel ordnen sich dieselben aber nicht unter, da die einfachen Füsschen in fünf breiten Längsreihen über den Körper ziehen, während zwischen diesen einzelne zerstreute Füsschen stehen. Nach dem vielmehr durch Ayres der Charakter der Gattung Thyonidium in der Weise erweitert worden ist, dass die Zahl der Tentakeln zwischen 10 und 20 schwankt, so ist die Art wohl diesem Genus einzuordnen.

Eine Abbildung des Kalkrings ist in Fig. 100, der Kalkkörper der Haut in Fig. 101 hinzugefügt.

117. Thyonidium elongatum Ayres.

Thyonidium elongatum Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 60—61.

Georgés Bank.

118. Thyonidium glabrum Ayres.

Thyonidium glabrum Ayres. ebenda, p. 69.

Georgés Bank.

119. Thyonidium musculosum Ayres.

Thyonidium musculosum Ayres. ebenda, p. 70.

Massachusetts-Bai.

Pentamera Ayres.

10 Tentakeln, worunter 2 kleiner. After mit 5 Kalkzähnen bewaffnet. Uebrigens die Charaktere der vorigen Gattung.

120. Pentamera pulcherrima Stimpson.

Pentamera pulcherrima Ayres. Proceed. Boston. Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 207—208.

Fort Johnston.

Echinocucumis Sars.

121. Echinocucumis typica Sars.

Echinocucumis typica Sars. Oversigt af Norges Echinod. 1861. p. 102 f. tab. X u. XI.

Christiansund.

Cucumaria Blainville.

Die einfachen Saugfüsschen in fünf Längsreihen. Tentakeln 10. After zahnlos.

122. Cucumaria frondosa Gunner.

Taf. XIX. Fig. 102.

Holothuria frondosa Gunner. Act. Holm. 1767. p. 115. tab. IV, f. 1—2.

Holothuria pentactes O. Fr. Müller, Zool. dan. Vol. III; p. 54—56, tab. 108; Vol. IV. p. 3—7, tab. 123—127.

Holothuria grandis Forbes & Goodsir. Athenäum. No. 618.

Pentacta frondosa Jäger, de Hol. p. 12. — Stimpson, Synopsis of the Marine Invertebr. of Grand Manan, in: Smithson. Contrib. to knowledge. Vol. VI. 1854. p. 16—17.

Cucumaria fucicola Forbes, A history of brit. Starf. 1841. p. 227; Fig.

? Ocnus brunneus Forbes, ebenda, p. 229.

Botryodactyla grandis Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 52—53.

Cucumaria frondosa Forbes, A hist. of brit. Starf. 1841. p. 209—212. — Düben o. Koren; Kongl. Vet.-Akad. Handl. för 1844. p. 293 bis 296; tab. IV, f. 1.

Nordeuropäische Meere, Francisco (Ayres), Grönland, Insel Man, Grand Manan (Ayres), Golf von Georgia.

Die Körperhaut der vorliegenden Species ist biegsam und weich anzufühlen, da dieselbe, wie Thyonidium Drummondii (commune) frei ist von grösseren Kalkablagerungen. Bei starker Vergrösserung erkennt man jedoch eine Menge von dünnen 0,006 Mm. langen Arragonitnadeln, genau so wie sie in Synapta gracilis vorkommen, hier jedoch ohne Anordnung. Die Füsschen entbehren sämmtlich einer durchlöcherten Endscheibe.

Für Thyonidium Drummondii (commune) Thompson wurde bisher ein vollkommener Mangel jeder Kalkablagerung in der Körperwandung angenommen; vielleicht finden sich bei näherer Untersuchung derselben ebenfalls die kleinen Arragonitnadeln.

Die grosse Mundmasse ist von einem Kalkringe gestützt, der aus zwei Ringen besteht, von denen der untere (Fig. 102. *m.*) solid und steif ist; er setzt sich aus fünf grossen, nach vorn verlängerten Radialien und fünf kleinen bogenförmigen Interradialien zusammen. Der zweite Ring (Fig. 102. *n.*), welcher nur als eine Einlagerung von dicht verfilzten Kalkstäbchen in die äussere Haut des Schlundkopfes erscheint, legt sich dicht unter die Tentakeltaschen (Fig. 102. *q.*) und sendet gegen die festen Interradialstücke fünf Ausläufer. — Diese Form des Kalkrings ist nicht bei allen Exemplaren gleich deutlich zu sehen.

Die übrigen anatomischen Verhältnisse ergeben sich aus der Zeichnung: die Retractormuskeln sind stark; Poli'sche Blase einfach, Steincanal frei, aus 12—20 kleinen Blättchen zusammengesetzt (Fig. 102. *b.*); unter dem Längsmuskel treten beiderseits die Ampullen der Füsschen hervor.

123. Cucumaria affinis Ayres.

Botryodactyla affinis Ayres. Proceed. Boston Soc Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 53, p. 145.

George's Bank.

124. Cucumaria pentactes O. Fr. Müller.

Taf. XIX. Fig. 103. Taf. XX. Fig. 104—106.

Holothuria pentactes O. Fr. Müller, Zool. dan. Vol. I; p. 36; tab. 31, f. 8.

Holothuria Gaertneri Blainville. Dictionn. Scienc. nat. t. XXI. p. 318.

Pentacta pentactes Jäger, de Hol. 1833. p. 12.

Cucumaria pentactes Forbes, A hist. of brit. Starf. 1841. p. 213—216, Fig.

Holothuria Montagui Fleming, A history of Brit. Anim. 1828. p. 483. — Montagu, Linn. Trans. London. IX. p. 112; t. VIII; f. 4.

Die Kalkgebilde der Bindegewebsschicht bestehen in grossen durchlöcherten Platten (Fig. 106), die der Pigmentschicht aus zierlichen napfförmigen, durchbrochenen Gebilden (Fig. 105.).

Eine Uebersicht der anatomischen Verhältnisse ist in Fig. 103. gegeben. Der sehr kleine Schlundkopf ist von einem festen Kalkringe gestützt, dessen untere fünf Stücke etwas kürzer sind als die fünf oberen (Fig. 104.); seine Retractormuskeln sehr kurz. Die Längsmuskeln sind, wie bei allen Dendrochirotae, schmal, die Kloake lang, von zehn Reihen Muskelbündeln an der Leibeswand festgehalten. Lunge spärlich verzweigt; Gefässsystem auf die Darmgefässe allein beschränkt. Poli'sche Blase einfach; Steincanal sehr klein, im Mesenterium festgelegt.

Mittelmeer (MG.—CM.), französische und englische Küste, Norwegen (Sars).

125. Cucumaria doliolum Pallas.

Taf. XX. Fig. 108.

Actinia doliolum Pallas, Misc. zool. 1766. p. 152, tab. XI, f. 10.

Pentacta doliolum Jäger, de Hol. p. 12.

Cucumaria doliolum Sars. Middelhav. Litt.-fauna in: Nyt Magaz. f. Nat. 1857. p. 164, n. 41; t. 1, f. 18—23.

Der ausführlichen Beschreibung Sars' füge ich noch eine Abbildung des Kalkrings zu, dessen drei bauchwärts gelegene Stücke zu einer dreispitzigen Platte verwachsen sind (Fig. 108.).

Mittelmeer, Cette, Nizza.

126. Cucumaria syracusana Grube.

Holothuria doliolum Delle Chiaje, Memorie. Vol. III. p. 67; tab. 55. f. 8.

Cladodactyla Syracusana Grube, Actin., Echinod. & Würm. ds. Mittelmeeres. 1840. p. 40.

Cucumaria Syracusana Sars. a. a. O. in: Nyt Magaz. f. Nat. 1859. p. 67, n. 42; t. 1. f. 24—29.

Mittelmeer.

127. Cucumaria Dicquemarii Cuv.

La fleurilarde Dicquemar. Journ. de phys. 1778. Oct. pl. 1, f. 1.

Pentacta Dicquemarii Jäger, de Hol. p. 12.

Cladodactyla Dicquemarii Grube, Actin., Echinod. & Würm. 1840. p. 40.

Cucumaria Dicquemarii Sars. a. a. O. in: Nyt Magaz. f. Nat. 1859. n. 43; pl. 1, f. 30—35.

Mittelmeer, England.

128. Cucumaria tergestina Sars.

Cucumaria tergestina Sars. Nyt Magaz. f. Nat. 1859. p. 71—74; n. 44; tab. 1, f. 36—40.

Mittelmeer.

129. Cucumaria cucumis Risso.

Cucumaria cucumer Risso, Hist. nat. d. princ. Product. de l'Europe mérid. Vol. V, p. 291. — Sars, Nyt Magaz. f. Nat. 1859. p. 74; t. 2, f. 41—43.

Mittelmeer.

130. Cucumaria elongata Düb. u. Koren.

Cucumaria elongata Düben o. Koren. Kongl. Vet.-Akad. Handl. för 1859. p. 76, n. 46; pl. 2, f. 44—48. — Lütken, Vidensk. Meddelser, 1856, p. 90.

Nordsee, Mittelmeer (Sars).

131. Cucumaria Hyndmanni Thompson.

Holothuria Hyndmanni Thompson. Ann. Nat. Hist. Vol. V. 1840. p. 100.

Cucumaria Hyndmanni Forbes, A hist. of brit. Starf. 1841. p. 225—226. Fig. — Düben o. Koren, Zool. Bidrag, in: Kongl. Vet.-Akad. Handl. f. 1844. p. 216 u. f.; tab. 4, f. 8—14; p. 299; tab. 11, f. 5—6.

Nordsee, Christiansund, Irland.

132. Cucumaria minuta Fabr.

Holothuria minuta Fabricius, Fauna Groenland. 1780. n. 346, p. 354.
Ocnus Ayresii Stimpson. Smithson. Contrib. to knowl. Vol. VI. 1854. p. 16.
Cucumaria minuta Lütken, Oversigt af Norg. Echinod. 1857.
Nordsee.

133. Cucumaria Korenii Lütken.

Cucumaria Korenii Lütken, Oversigt af Norg. Echinod. 1857. p. 4, n. 2.
Nordsee.

134. Cucumaria miniata Brdt.

Cladodactyla miniata Brandt, Prodrom. p. 44.
Sitcha.

135. Cucumaria nigricans Brdt.

Cladodactyla nigricans Brandt, Prodrom. p. 44.
Sitcha.

136. Cucumaria albida Brdt.

Taf. XX. Fig. 109.

Cladodactyla albida Brandt, Prodrom. p. 44.

Der After ist mit fünf Kalkzähnen bewaffnet? Die einfachen Saugfüsschen in fünf breiten Längsreihen, in jeder Reihe 2—4 Füsschen neben einander. Die Kalkgebilde der Haut bestehen in gebuchteten oblongen, 0,06 Mm. langen durchlöcherten Plättchen (Fig. 109.). Die Saugscheibchen der Füsse klein. — Thier ungefärbt, die Tentakeln bräunlich.

Nur ein Exemplar von 5 Cm. Länge und 1 Cm. Dicke liegt mir vor. Die Tentakeln gleichen denen von Cuc. frondosa Gunn. Fünf lange Retractormuskeln entspringen in der untern Körperhälfte und inseriren an den Kalkring, der wie bei Psolus phantapus gebildet ist. Rund am Ringcanale hängen viele (an 60) kleiner knopfförmiger Steincanäle, auf der Bauchseite drei Poli'sche Blasen. Ampullen der Füsschen frei. Geschlechtsschläuche nicht getheilt.

Sitcha (Brandt), Californien (CM.).

Die allzu kurze Diagnose Brandt's passt ganz gut auf das vorliegende Exemplar. Da die Fundplätze ebenfalls eine Identification meines Exemplars mit Cuc. albida Brdt. nicht unwahrscheinlich machen, stehe ich nicht an, dasselbe dieser Species einzuordnen.

137. Cucumaria crocea Less.

Holothuria crocea Lesson, Centur. zool. 1830—1832. p. 153. pl. 52 (im Texte verdruckt).
Polyclados Lessonii Brandt, Prodrom. p. 43.
Maluinen.

138. Cucumaria fusiformis Forbes & Goods.

Holothuria fusiformis Forbes & Goodsir. Athenäum.
Cucumaria fusiformis Forbes, A hist. of brit. Starf. 1841. p. 219—220. Fig.
England.

139. Cucumaria assimilis Düb. u. Kor.

Cucumaria assimilis Düben o. Koren, Zool. Bidrag, in: Kongl. Vet.-Akad. Handl. för 1844. p. 216; tab. 4, f. 2; p. 296—297, tab. 11, f. 54.
Christiansund.

140. Cucumaria lactea Forbes.

Ocnus lacteus Forbes, A hist. of brit. Starf. 1841. p. 231—232; Fig.
Cucumaria lactea Düben o. Koren, a. a. O. in: Kongl. Vet.-Akad. Handl. för 1844. p. 216 u. f.; tab. 4, Fig. 3—7; p. 297; tab. 11, f. 55.
Irland, Christiansund (Sars).

141. Cucumaria tentaculata Blainv.

Holothuria tentaculata Blainville. Dictionn. des Sc. nat. 1822. t. 21. p. 318.
Pentacta tentaculata Jäger, de Hol. p. 13.
Massachusetts-Bank.

142. Cucumaria calcigera Stimpson.

Pentacta calcigera Stimpson. Proceed. Boston. Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 67.
Boston.

143. Cucumaria quinquesemita sp. nov.

Taf. XX. Fig. 107. *a.* und *b.*

Füsschen in fünf Doppelreihen, in den drei Bauchreihen etwas zahlreicher; die Kalkkörper der Subcuticularschicht gleichen denen in Cucum. pentactes; unter diesen findet sich eine dicke Lage von platten oder zum Theil dick aufgeblähten Gebilden von 0,14 Mm. Länge, welche in ihrer Form ganz denen von Stereoderma unisemita gleichen. In den Wandungen der Füsschen liegen viele rippenartig gekrümmte und zum Theil zu löcherigen Platten ausgebreitete Stäbe (Fig. 107. *b.*).

Mundmasse von mittlerer Grösse; die Radialia des Kalkrings nach hinten lang zweispitzig (Fig. 107. *a.*), das Radiale der Bauchseite mit den zwei angrenzenden Interradialien verwachsen. Kloake langgestreckt. Retractormuskeln sehr dünn, von mittlerer Länge. Steincanal im Mesenterium festgelegt.

Mendocino, Charleston (?); (CM.).

Urodemas gen. nov.

Füsschen über den ganzen Körper gleichmässig vertheilt. Tentakeln 20, davon 5 kleinere.

144. Urodemas perspicillum sp. nov.

Taf. XX. Fig. 110—111.

Die Mundöffnung ist von fünf Gruppen von je 8—10 Papillen umstellt, die sich bei eingezogenen Tentakeln zu einer sternförmigen Oeffnung zusammenlegen (wie der After von Bohadschia). Die Kalkkörper der Haut bestehen in zahlreichen biscuit- oder brillenförmigen Gebilden (Fig. 111.). — Farbe des Thiers hell kaffeebraun, in unmittelbarer Nähe der Füsschen heller; Endscheiben der Füsschen schwarz (Fig. 110.).

Die vorliegende Abbildung zeigt ein geöffnetes Thier in natürlicher Grösse. Der Schlundkopf ist wie bei Cucumaria frondosa sehr gross; der Kalkring besteht aus zehn biegsamen, nicht mit einander verbundenen Stücken, die von fein verfilzten Kalkfäden und Stäbchen zusammengesetzt werden. Aehnlich wie bei vielen Synapten ist der Schlundkopf zu einer knorpeligen Glocke ausgebildet, innerhalb deren die 20 Tentakelcanäle verlaufen und an welche sich unten der Ringcanal anschliesst, mit den zahlreichen Poli'schen Blasen und vielen freien, geknöpften Steincanälen. In die Leibeshöhle ragen deutlich die Ampullen der Saugfüsschen. Die Retractormuskeln sind jedesmal mit dem Längsmuskel, von dem sie sich abzweigen, durch ein Mesenterium verbunden (Fig. 110. *m*.).

Zwei Exemplare aus Sydney durch Herrn Schütte. (MG.).

Orcula Troschel.

Der ganze Körper mit einfachen Füsschen bedeckt. 15 Tentakeln, von denen fünf kleiner. After unbewaffnet.

145. Orcula Barthii Trosch.

Orcula Barthii Troschel, Neue Holothuriengattungen, in: Müller's Archiv f. Anat. 1846. p. 63—64.

Labrador.

146. Orcula punctata Mus. Cambridge.

Taf. XX. Fig. 112.

Die Körperhaut enthält als einzige Kalkablagerungen die durchlöcherten Endscheibchen der Saugfüsse. — Thier ungefärbt.

Nur wenige Exemplare von 7 Cm. Länge und 2 Cm. Dicke lagen mir zur Untersuchung vor. Der Schlundkopf ist sehr klein, seine Retractormuskeln mindestens von halber Körperlänge. Der Kalkring besteht aus aneinander articulirenden Stücken; er gleicht in der Form dem von Cucumaria pentactes. Die Lunge ist wenig entwickelt; der Steincanal sehr klein.

Die übrigen Verhältnisse ergiebt die Zeichnung.

Charleston (MG.—CM.).

Phyllophorus Grube.

147. Phyllophorus urna Grube.

? Holothuria penicillus Delle Chiaje, Memorie. Vol. III. tab. 35. f. 1. p. 68.

Phyllophorus urna Grube, Actin., Echinod. & Würm. 1840. p. 38—39; — Sars. Nyt Magaz. f. Nat. 1859. p. 80; tab. 2, f. 52—67.

Palermo, Neapel.

148. Phyllophorus granulatus Grube.

Psolus granulatus Grube, Actin. p. 38.

Phyllophorus granulatus Sars. Nyt Magaz. f. Nat. 1859. p. 89; tab. 2, f. 68—74.

Neapel.

Thyone Oken.
(Anaperus Troschel).

Körper mit zahlreichen Füsschen gleichmässig bedeckt. 10 Tentakeln, von denen zwei viel kleiner. After mit fünf Kalkzähnen bewaffnet.

149. Thyone briareus Lesueur.

Holothuria briareus Lesueur. Bulletin des Sc. nat. et de Géol. Tom. VI. 1825. p. 308.

Sclerodactyla Briareus Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 5—7; p. 101—103.

Charleston (MG.—CM.).

Zwei Exemplare dieser Art liegen mir vor. Ausser den Endscheibchen der Saugfüsse besitzt die Körperwandung keine Kalkablagerungen. Die Radialia des Kalkrings sind nach hinten in einen Gabelschwanz verlängert, die Stücke des Kalkrings unbeweglich mit einander verwachsen.

In der Verwachsung der Radialia und Interradialia des Kalkrings, im Gegensatz zu den an einander articulirenden Stücken, findet Ayres den Charakter für ein neues Genus. Doch ist die vorliegende Art im anatomischen Bau den übrigen Arten der Gattung Thyone so ähnlich, dass es nicht gerathen scheint, dieselbe generisch von Thyone zu trennen. Vergleicht man ferner die Arten der Gattungen Stolus, Cucumaria etc., in Bezug auf Bildung des Kalkrings, so zeigen sich unter ihnen alle möglichen Verschiedenheiten und Uebergänge, indem bald die Stücke des Kalkrings gar nicht mit einander zusammenhängen, bald mit einander articuliren, bald fest verschmolzen sind oder endlich nur zum Theil mit einander verwachsen (Cucumaria doliolum). Diese Beobachtung würde freilich der Spaltung des Genus Thyone in zwei Genera, je nachdem die Kalkringstücke unter einander verwachsen sind oder nicht, noch nicht geradezu widersprechen, wenn nicht eben die Aehnlichkeit im weitern anatomischen Bau entgegenstände. Ausserdem aber erscheint es vor der Hand, wo die meisten der benannten Holothurien noch nicht anatomisch untersucht sind, gewagt, neue Gattungen aufzustellen nach Charakteren, die bei ganz nahe verwandten Thieren den grössten Schwankungen unterworfen sind.

150. Thyone tenella sp. nov.

Taf. XX. Fig. 113—114.

Afterzähne gross. Die Kalkgebilde der Haut bestehen aus thurmförmigen Gebilden, deren Basis sich nach zwei entgegengesetzten Seiten hin stark verlängert (Fig. 113.). — Thier ungefärbt.

Die Körperwand des einzigen mir vorliegenden kleinen Exemplars ist auffallend dünn; die Musculatur sehr schwach entwickelt, mit Ausnahme der kräftigen Retractormuskeln, die von der Mitte der Längsmuskeln entspringen. Die Lungenbäume sind ziemlich fein getheilt. Mundmasse gross, bei dem 3 Cm. langen Thiere 1 Cm. lang. Die Stücke des Kalkrings dünn, mit einander verwachsen; die Radialia in einen biegsamen Gabelschwanz nach hinten verlängert (Fig. 114.). Poli'sche Blase einfach, Steincanal klein, im Mesenterium festgelegt.

Texas (CM.).

151. Thyone Raphanus Düb. u. Kor.

Thyone Raphanus Düben o. Koren. Kongl. Vet.-Akad. Handl. för 1844. p. 217, 311 f.; tab. 5, f. 49—55; tab. 11, f. 58—59.

Bergen, Shetlands-Inseln.

152. Thyone peruana Less.

Holothuria peruviana Lesson, Cent. zool. 1830—1832. pl. 46; p. 124.

Trepang peruviana Jäger, de Hol. p. 25.

Anaperus peruanus TROSCHEL. a. a. O. in: MÜLLER's Archiv f. Anat. 1846. p. 61—62.
Peru.

153. Thyone carolina TROSCH.

Anaperus carolinus TROSCH. a. a. O. in: MÜLLER's Archiv f. Anat. 1846. p. 62.
Süd-Carolina.

154. Thyone fusus O. FR. MÜLL.

Holothuria fusus O. FR. MÜLLER, Zool. dan. tab. X. f. 5—6.
Thyone fusus DÜBEN o. KOREN. Kongl. Vet. Akad. Handl. för 1844. p. 216 f.; tab. 5, f. 42—48.
Anaperus fusus TROSCHEL. MÜLLER's Archiv f. Anat. 1846. p. 62—63.
Mittelmeer, Bergen, Sund.

155. Thyone cigaro TROSCH.

Anaperus cigaro TROSCHEL, ebenda. p. 63.
Labrador.

Stolus gen. nov.

Füsschen über den ganzen Körper gleichmässig zerstreut. 10 Tentakeln, von denen zwei viel kleiner. After unbewaffnet.

156. Stolus sacellus sp. nov.

Taf. XX. Fig. 115—116.

Körperhaut hart, von zahlreichen 0,05 Mm. langen und 0,038 Mm. breiten Kalkkörpern erfüllt, die aus zwei senkrecht in einander gestellten Ringen zusammengesetzt sind, von denen der grössere perlschnurartig verdickt ist (Fig. 116.). — Thier dunkelsammtbraun oder braunviolett.

Eine Anzahl Exemplare von 5 Cm. Länge und 2 Cm. Dicke liegen mir vor. Die Longitudinalmuskeln sind sehr schmal; in ihrer Mitte entspringen die Retractoren des ziemlich grossen Schlundkopfes. Die Stücke des Kalkrings setzen sich aus zahlreichen polygonalen aneinander articulirenden Plättchen zusammen (Fig. 115.); die Radialia, bis auf die vordere Spitze, gespalten und nach hinten in einen langen Gabelschwanz verlängert, welcher die Tentakelcanäle umfasst. Der schmale Ringcanal trägt 12—20 freie, kleine Steincanälchen und 4 POLI'sche Blasen. Die Saugfüsschen besitzen deutliche Ampullen (Fig. 115.). Geschlechtsschläuche ungetheilt; Kloake durch zahlreiche Muskeln gehalten.

Zanzibar (MG.—CM.).

157. Stolus gibber sp. nov.

Körperwand hart. Füsschen sehr zahlreich, über den ganzen Körper zerstreut. Die Kalkgebilde der Haut gleichen denen von Thyonidium gemmatum. — Dunkelbraun, auf Bauch und Flanken etwas heller.

Zwei Exemplare von 4 Cm. Länge liegen vor. Kalkring gleich der vorigen Species gebaut; jedoch sind die Stücke des Kalkrings mit einander fest verschmolzen; die Radialia nach hinten in einen Gabelschwanz verlängert. Poli'sche Blasen fünf: Steincanal klein, im Mesenterium festgehalten. — Der After ist von fünf Gruppen von Füsschen umstellt, entbehrt jedoch der kalkigen Afterzähne.

Panama (MG.—CM.).

158. Stolus ovulum sp. nov.

Taf. XX. Fig. 117.

Körperhaut weich. Die Füsschen sehr zahlreich. Ausser den durchbrochenen Endscheiben keine andern Kalkablagerungen in der Körperwandung. — Dunkel braunroth.

Unter einer Anzahl Exemplare messen die grössten nur 25 Mm. Der Schlundkopf ist ziemlich gross, rundlich, die Kloake kurz, die Lunge fein verzweigt. Die Retractormuskeln entspringen in der obern Hälfte der Längsmuskeln. Kalkring breiter wie hoch, aus zehn Stücken zusammengesetzt, von denen sich die Radialia nach hinten zweispaltig verlängern (Fig. 117.). Ringcanal und Tentakelcanäle kurz und breit; Poli'sche Blasen fünf; Steincanäle fünf, frei. Ampullen der Füsschen sehr klein.

Acapulco (MG.—CM.).

159. Stolus firmus sp. nov.

Taf. XX. Fig. 118—119.

Die zahlreichen einfachen Füsschen über den ganzen Körper gleichmässig vertheilt. Körperwand hart, dicht erfüllt von 0,08—0,1 Mm. grossen Kalkkörpern, die an diejenigen von Thyonidium gemmatum erinnern; neben diesen viele kleine, rundliche oder ovale Kalkkörner (Fig. 119.). Alle Füsschen besitzen durchlöcherte Endscheibchen. — Farbe des einzigen 7 Cm. langen Exemplars braun.

Die innere Musculatur der Körperwand ist sehr schwach entwickelt; nur die Retractormuskeln sind ziemlich stark. Sie entspringen im obern Drittel der Längsmuskeln und inseriren sich an den kleinen, einfach gebauten Kalkring (Fig. 118.). Poli'sche Blase einfach, Steincanal im Mesenterium festgelegt. Kloake ziemlich lang und weit.

China (CM.).

3. Fam. Liosomatidae.

Saugfüsschen fehlen. Das Blutgefässsystem ist auf den Darm beschränkt, welcher eine Schlinge bildet. Wasserlunge vorhanden. Geschlechtsorgane in zwei Büscheln, jederseits vom Mesenterium. Geschlechter getrennt. Keine Retractormuskeln des Kalkrings.

Molpadia Cuv.

12—15 Tentakeln, die stummelförmig. Lunge zweistämmig. Cuvier'sche Organe fehlend oder vorhanden.

160. Molpadia holothurioides Cuv.

Molpadia holothurioides Cuvier, Le règne anim. Paris. 1817. Tom. IV. p. 24.

Atlantisches Meer.

161. Molpadia musculus Risso.

Molpadia musculus Risso, Hist. nat. d. princ. prod. de l'Europe mérid. T. V. 1826. p. 293; Fig. 31—32.

Südeuropa.

162. Molpadia chilensis J. Müll.

Molpadia chilensis J. Müller. Müller's Archiv f. Anat. 1850. p. 139. — J. Müller, Ueber den Bau der Echinodermen. Berlin. 1854. 4. p. 85; taf. VI, f. 14; taf. IX, f. 1—2 f. 12.

Chili.

163. Molpadia oolitica Pourt.

Taf. XX. Fig. 128.

Holothuria pentactes Gould, Report on the invertebr. of Massachusetts. 1841. p. 345.

Chirodota oolitica Pourtalès. Proceed. Amer. Assoc. Adv. Sc. 5th meet. 1851. p. 13—14.

Molpadia borealis Sars. Forhandl. i Vidensk. Selsk. i Christiania. 1858. p. 173. — Sars, Oversigt af Norges Echinod. Christiania. 1861. p. 116—124. tab. 12—13.

Massachusetts (CM.), Norwegen.

Pourtalès stellt die Art, von der er nur Bruchstücke aus Mägen von Fischen gewann, zu den Chirodoten, neben Chirodota arenata, mit der sie allerdings eine gewisse Verwandtschaft zeigt. Nachdem Stimpson für letztere Art die Gattung Caudina aufgestellt hat, wäre auch Chirodota oolitica Pourt. zu diesem Genus zu ziehen. Doch beschreibt Sars a. a. O. dasselbe Thier als Molpadia borealis, und dieser Gattung scheint es sich auch am natürlichsten unterzuordnen. Leider sind die Charaktere der wenigen Genera unter den Liosomatiden noch zu wenig geprüft, als dass sich mit Bestimmtheit ein entscheidendes Urtheil hier fällen liesse.

Den Zeichnungen von Sars füge ich noch eine Abbildung des Kalkrings hinzu (Fig. 128.).

Liosoma Brandt.

12 Tentakeln, die schild- oder scheibenförmig. Lunge fünftheilig.

164. Liosoma Sitchaense Brdt.

Liosoma Sitchaense Brandt, Prodromus. p. 58.
Sitcha.

165. Liosoma arenicola Stimpson.

Liosoma arenicola Stimpson, On the Crustac. etc. in: Boston journal of Nat. Hist. Vol. VI. 1857. p. 525—526.
San Pedro.

Haplodactyla Grube.

16 fadenförmige Tentakeln. Lunge fünftheilig. Körper wurmförmig.

166. Haplodactyla mediterranea Grube.

Haplodactyla mediterranea Grube, Actin., Echinod. & Würm. ds. Mittelm. 1840. p. 42.
Mittelmeer.

Caudina Stimpson.

12 Tentakeln, die stummelförmig. Lunge zweitheilig. Das Hinterende des Körpers stark verjüngt (Fig. 129.).

167. Caudina arenata Gould.

Taf. XX. Fig. 129—131.

Chirodota arenata Gould, Report on the invertebr. of Massachusetts. 1841. pag. ? — Pourtalés. Proceed. Americ. Assoc. Adv. Scienc. 5th meet. 1851. p. 13. — Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IV. (1851—1854). p. 143—145.

Caudina arenata Stimpson, Synopsis of the marin. invert. of Grand Manan, in: Smithson. Contrib. to knowledge. Vol. VI (1854). p. 17.

Im innern Bau zeigt diese Species eine überraschende Aehnlichkeit mit den typischen Aspidochiroten.

Die Tentakeln sind sehr klein, drehrund, in mehrere fingerförmige Fortsätze endend. Der Kalkring besteht aus 5, nach hinten zugespitzten

Stücken (Fig. 130). Der Darm liegt in einer Schlinge und wird von contractilen Fäden, zum Theil von einem vollständigen Mesenterium, gehalten. Die Lunge besteht aus zwei fein verzweigten Bäumen, von denen der rechte durch Muskelfäden gehalten wird, während der linke von einem ausgebildeten Gefässsystem umsponnen wird, wie es bei den Aspidochirotae vorkommt. Der dünne schwanzförmige Theil des Körpers birgt die Kloake. — Vom breiten Ringcanale stülpt sich eine Poli'sche Blase aus und ein spiral gewundener, im Mesenterium festgelegter Steincanal. Die Tentakeln besitzen lange freie Ampullen (Fig. 130. τ.). Die vielgetheilten Geschlechtsschläuche hängen in zwei Büscheln jederseit vom Mesenterium; ihr Ausführungsgang verläuft neben dem Darme, und tritt auf dem Rücken, ausserhalb des Tentakelkranzes und dicht hinter diesem, nach aussen. — Thier ungefärbt.

Die Kalkgebilde der Haut bestehen in durchbrochenen Ringen, deren mittleres Loch von zwei kreuzweis verbundenen, bogenförmig aus der Ebene des Rings heraustretenden Stäbchen überbrückt ist (Fig. 131.).

Massachusetts, Grand Manan. (MG.—CM.).

Embolus gen. nov.

15 stummelförmige Tentakeln. Kalkring fehlt vollkommen.

168. Embolus pauper sp. nov.

Taf. XX. Fig. 132.

Die Kalkkörper der Haut bestehen ausschliesslich in braunrothen, etwas abgeplatteten Kalkellipsoiden, die immer eine deutliche Schichtung und Gruppirung um einen, seltener zwei mittlere Kerne sehen lassen (Fig. 132.); die Grösse derselben ist vollkommen unbestimmt: ich finde sie von 0,003—0,28 Mm. Länge. Diese Körper bilden eine Schicht, die den bei weitem wesentlichsten Theil der Körperwandung ausmacht — Thier dunkel braunroth.

Das hintere Körperende des ziemlich schlanken, 8 Cm. langen, einzigen Exemplars ist stumpf abgeschnitten. Die innere Musculatur ist ziemlich stark, die Längsmuskeln breit. Die 15 Tentakelcanäle sind mit einander verwachsen und bilden einen continuirlichen Ring, der durch Muskelfasern an dem Darme festgehalten ist. 15 Tentakelampullen sind vorhanden. Poli'sche Blase einfach.

Von den übrigen Eingeweiden, der Lunge und dem Darme, waren nur noch Spuren und Rudimente nachzuweisen. Die ganze Leibeshöhle war von zahlreichen Krebsen eingenommen.

Cap Palmas? (CM.).

II. Ordo. Apneumona Brandt.

Keine Lungen. Die Ambulacralgefässstämme tragen keine Füsschen. Tentakeln fingerförmig, getheilt oder gefiedert. Zwitter.

4. Fam. Synaptidae.

Die Charaktere der Ordnung.

Synapta Eschsch.

10—25 fingerförmige oder gefiederte Tentakeln. Körper wurmförmig. Haut dünn. Der Darm verläuft in einer Schlinge oder in gerader Richtung vom Mund bis zum After. 2 oder 5 der Kalkringstücke sind durchbohrt, um die Nerven durchtreten zu lassen. Die Haut enthält ankerförmige Gebilde, die in durchlöcherten Platten stecken. Genitalschläuche getheilt, Geschlechtsöffnung auf dem Rücken dicht hinter dem Tentakelkranze.

A. 25 Tentakeln.

169. Synapta Kefersteinii sp. nov.

Taf. XX. Fig. 120—121.

25 Tentakeln, mit je 30 alternirenden Fiederchen. Die Kalkanker der Haut sind 0,35 Mm. lang, ganz glatt, nur der Griff fein gekräuselt; die durchlöcherten Ankerplatten sind 0,22 Mm. gross, der Innenrand der sechs grösseren Löcher fein gezähnelt (Fig. 121). Unter diesen Gebilden zahlreiche 0,02 Mm. lange hantel- oder biscuitförmige Kalkkörper. In den Tentakelwandungen keine anderen Gebilde. — Farbe dreier Spiritusexemplare dunkel kaffeebraun.

Der dünne Darm macht eine Schlinge. Der Kalkring, aus 25 einander gleichen Stücken zusammengesetzt, wird von einem breiten Knorpelringe gestützt, in dessen Wandung die 25 Tentakelcanäle verlaufen (Fig. 120). Zahlreiche Poli'sche Blasen hängen am Ringcanal, auf der Rückenseite der einfache, geknöpfte Steincanal. Der Ausführungsgang der bilateral entwickelten Geschlechtsorgane mündet auf dem Rücken, hinter und ausserhalb des Tentakelkranzes (Fig. 120. γ). — Dicke der Exemplare 6 Mm., Länge unbekannt.

Sandwich-Inseln (MG.—CM.).

B. 20 Tentakeln.

170. Synapta tenuis Quoy & Gaim.

Fistularia tenuis Quoy & Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. T. IV. 1833. p. 129. pl. VIII, f. 8.

Neu-Irland.

C. 15 Tentakeln.

171. Synapta vittata Forsk.

Fistularia vittata Forskål, Descript. anim. 1775. Tab. 37, E. p. 121.
Tiedemannia vittata Leuckart. Isis, 1830; H. V; p. 685.
Synapta vittata Jäger, de Hol. p. 14—15.
Suez, rothes Meer.

172. Synapta mamillosa Eschsch.

Synapta mamillosa Eschscholz, Zool. Atlas. 1830. Heft II. p. 12; tab. X, f. 1. — Jäger, de Hol. p. 14.
Tahiti.

173. Synapta maculata Chamisso & Eysenh.

Synapta maculata Chamisso & Eysenh. Act. Nat. Curios. X. 1820. ps. I, tab. 25; pag. 352. — Brandt, Prodromus. p. 60.
Insel Radack.

174. Synapta Beselii Jäg.

Synapta Beselii Jäger, de Holothuriis, p. 15, tab. 1, f. 1—4. — J. Müller, Müller's Archiv f. Anat. 1850, p. 130—132. — J. Müller, Ueber den Bau der Echinodermen. Berlin. 1854. 4. p. 85—86, taf. VI, f. 15; taf. IX, f. 2—3.
Celebes (MG.—CM.).

175. Synapta serpentina J. Müll.

Synapta serpentina J. Müller. Müller's Archiv f. Anat. 1850. p. 132—134. — J. Müller, Ueber d. Bau d. Echinod. Berlin. 1854. p. 84 f.; taf. VI, f. 16; taf. IX, f. 5.
Celebes (J. Müller), Zanzibar (MG.—CM.).

176. Synapta lappa J. Müll.

Synapta lappa J. Müller. Müller's Archiv f. Anat. 1850. p. 134—135. — J. Müller, Ueber d. Bau d. Echinod. 1854. p. 84 f. taf. VI, f. 17—17+; taf. IX, f. 4.
Westindien.

177. Synapta Agassizii sp. nov.

Taf. XX. Fig. 122 *a. b.*

Die 15 grossen Tentakeln mit jederseits 15 Fiedern besetzt. Die Anker der Haut sind glatt, 0,85 Mm. lang (Fig. 122); die Platten von vielen Löchern durchbohrt, deren Ränder ganz glatt sind. Unter diesen liegen zahlreiche 0,015 Mm. breite bogenförmige Kalkkörper mit Auswüchsen geziert (Fig. 122 *b.*). Tentakelwandungen frei von Kalkablagerungen. — Farbe der Thiere dunkel olivengrün, mit fünf olivenbraunen Streifen, die den Längsmuskeln entsprechen. Tentakeln von derselben Farbe, am Grunde weiss gesprenkelt.

Der Darm ist in eine Schlinge gelegt. Der Kalkring besteht aus 15 quadratischen Stücken, von denen jedes fünfte durchbohrt ist; er wird von einem Knorpelringe gestützt, in dem die Tentakelcanäle und der Ringcanal eingeschlossen sind; an letzterem viele dünne Poli'sche Blasen und ein Büschel von verzweigten Steincanälen.

Gesellschaftsinseln (MG. — CM.).

178. Synapta radiosa Reynaud.

Synapta radiosa Lesson, Centur. zool. 1830—1832. p. 58, pl. 15. — Jäger, de Hol. p. 15—16.

Reynaudia radiosa Brandt, Prodromus. p. 60.

Coromandel.

179. Synapta punctulata Quoy & Gaim.

Fistularia punctulata Quoy & Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. 1833. Zooph. p. 125; tab. 7, f. 13—14.

Neu-Guinea.

180. Synapta Doreyana Quoy & Gaim.

Fistularia Doreyana Quoy & Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. 1833. Zooph. pl. 7, f. 11—12; p. 124.

Synapta Doreyana Brandt, Prodrom. p. 75.

Neu-Guinea.

181. Synapta fusca Quoy & Gaim.

Fistularia fusca Quoy & Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. 1833. Zooph. pl. 8, f. 1—4; p. 126—127.

Neu-Irland.

182. Synapta pellucida Stimps. & Kürtz.

Synapta pellucida Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 214—215.

Der Beschreibung Ayres' füge ich hinzu, dass die Anker 0,14 Mm. lang sind. Die Löcher der Platten sind am Innenrande deutlich gezähnelt; zuweilen besitzt auch der Aussenrand der Platte eine Zähnelung.

Süd-Carolina (MG.—CM.).

D. typisch 12 Tentakeln.

183. Synapta Ayresii Selenka.

Synapta tenuis Ayres. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 11.

Boston.

Da der Artname tenuis schon an die oben erwähnte Species verschenkt ist, so wird für die vorliegende Art ein neuer Name nöthig.

184. Synapta gracilis sp. nov.
Taf. XX. Fig. 123—124.

12 kleine Tentakeln, mit 5—6 Fiedern jederseits besetzt. Die Anker und Platten der Haut bestehen bei jungen Exemplaren aus einem Conglomerat von Arragonitkrystallen, eine Bildung, die sich bei grösseren Exemplaren auf eine immer noch sehr deutliche Rauhigkeit reducirt. Nur die Spitzen der Anker, welche 3—5 nicht leicht erkennbare Dörnchen tragen, sind immer vollkommen durchsichtig und homogen (Fig. 123 *a. b.*). Die Anker sind plump, 0,17 Mm. lang. In den Tentakelwänden keine Kalkgebilde — Thier farblos.

Der Darm verläuft in einer Schlinge. Der Kalkring besteht aus 12 viereckigen Stücken (Fig. 124); ein Knorpelring ist nicht ausgebildet, sondern es entspringen von dem breiten Ringcanale 12 weite Tentakelcanäle, die jedesmal unter die Vereinigungslinie zweier Tafeln des Kalkrings eintreten. Poli'sche Blase einfach; Steincanal sehr klein. Geschlechtsschläuche getheilt, bilateral ausgebildet; ihr kurzer Ausführungsgang mündet auf dem Rücken des Thiers dicht hinter dem Tentakelkranze nach Aussen.

Massachusetts-Bai (MG.—CM.).

185. Synapta albicans sp. nov.
Taf. XX. Fig. 125.

Tentakeln gross, mit je 21 Fiedern besetzt. Die Kalkanker sind 0,16 Mm. lang, die Haken relativ kurz, mit 4 Dörnchen bewaffnet, beide durch einen leichten Eindruck geschieden; der Aussenrand des Griffs ist fein gezähnelt. Die 0,12 Mm. langen Ankerplatten tragen 7 stark gezähnte und mehrere glatte Löcher, wovon die beiden grössten an ihrem Hinterrande auch noch einige Zähnchen tragen (Fig. 125). — Thier ungefärbt.

Der Darm verläuft wahrscheinlich ohne Schlinge. Kalkring wie bei der vorigen Species; ein Knorpelring ist nicht vorhanden. Poli'sche Blase einfach; Steincanal winzig klein. In den Tentakelwandungen liegen zahlreiche 0,1 Mm. lange, an den Enden verzweigte Kalkstäbe eingestreut (Fig. 125 *b.*).

Californien, Mendocino (MG.—CM.).

186. Synapta reciprocans Forsk.

Fistularia reciprocans Forskål, Descript. de l'Egypte. p. 121; tab. 38. A.

? Holothuria glutinosa Lamarck, Hist. des anim. s. vert. 1835—1845. t. 3; p. 441, No. 7.

Synapta reciprocans Jäger, de Hol. p. 15.

Suez, rothes Meer.

187. Synapta inhaerens O. Fr. Müll.

Holothuria inhaerens O. Fr. Müller. Zool. dan. Vol. I. p. 35; tab. 31, f. 1—7.

Synapta inhaerens Düben o. Koren. Kongl. Vet.-Akad. Handl. för 1844. p. 218 f.; taf. 5, f. 56—62.

Synapta Duvernaea Quatrefages. Ann. Scienc. Nat. 2 Sér. t. XVII. (1842). p. 19—93; pl. 2—5. — Frédol, le Monde de la mer. Paris. 1865. gr. 8. p. 193—194. pl. IX. (gute Abbildung).

Finmarken, Sund, England, Triest.

188. Synapta digitata Montagu.

Holothuria digitata Montagu. Linn. Transact. XI, p. 22, tab. 4, f. 6.

Fistularia digitata Lamarck, Hist. nat. Ed. 1. Tom. III. p. 76.

Mulleria digitata Fleming, Brit. Anim. p. 484.

Holothuria inhaerens Delle Chiaje, Memorie. Vol. I. p. 184. tav. VII, f. 4.

Chirodota Chiaji Grube, Actin., Echinod. & Würm. 1840. p. 41. — Grube, Müller's Archiv f. Anat. 1850. p. 112.

Chirodota digitata Forbes, A hist. of brit. Starf. 1841. p. 239—242. Fig.

Synapta digitata Joh. Müller, Ueber Synapta digitata und die Erzeugung von Schnecken in Holoth. Berlin. 1852. 4°. — Joh. Müller, in: Müller's Archiv f. Anat. 1850; p. 136—137. — W. Berlin, ebenda, 1853. p. 442—444. — Woodward & Barret. Ann. and Magaz. nat. hist. 3. series. 1859. Vol. III. p. 216—218. — Baur. Nov. Act. Acad. Caes. Leop. C. G. nat. curios. Bd. 31. 1864. Abhandl. I u. II. taf. I—V.

Triest, Falmouth, Irland.

189. Synapta lumbricoides Eschsch.

Chirodota lumbricoides Eschscholz, Zool. Atlas zu Kotzebue's zweiter Reise um die Welt. Berlin. 1829. fol. 2. Heft. p. 13; tab. 10, f. 4. — Jäger, de Hol. p. 16. — Grube. Müller's Archiv f. Anat. 1850. p. 111 und 114.

Radak (Südsee).

190. Synapta verrucosa Eschsch.

Chirodota verrucosa Eschsch. a. a. O. p. 13; tab. X, f. 3.

Sitcha.

191. Synapta hydriformis Lesueur.

Synapta hydriformis Lesueur. Journ. of the Acad. nat. scienc. of Philadelphia. Vol. 4, p. 6, No. 7. — Bulletin d. scienc. nat. et de Géol. Tom. VI (1825). p. 308.

Guadeloupe.

192. Synapta oceanica Less.

Holothuria oceanica Lesson, Centur. zool. 1830—1832. p. 99; pl. 35.

Synapta oceanica Jäger, de Hol. p. 14.

Tahiti.

193. Synapta bidentata Woodw. & Barr.

Synapta bidentata Woodward & Barret. Ann. and Magaz. nat. hist. Vol. III. 3. series. 1859. p. 219.

China.

194. Synapta Girardii Pourt.

Synapta Girardii Pourtalès. Proceed. Americ. Assoc. adv. scienc. 5th meet. 1851; p. 14.

Cap Florida.

195. Synapta Pourtalésii Selenka.

Synapta viridis Pourtalès. Proceed. Americ. Assoc. adv. scienc. 5th meet. 1851. p. 14—15.

Da von Lesueur schon eine Art als Syn. viridis beschrieben worden ist, so wird für die vorliegende Species ein neuer Name nöthig.

Florida.

E. 10 (oder 8?) Tentakeln.

196. Synapta viridis Lesueur.

Synapta viridis Lesueur. Journal of the Acad. nat. sc. of Philadelphia. vol. 4; p. 6, No. 8. Bulletin scienc. nat. et de Géol. Tom. VI. 1825. p. 308—309.

St. Thomas.

197. Synapta Bachei (Gould?)

Synapta Bachei — ? — Ayres. Proceed. Boston Soc. nat. hist. Vol. IV. 1854. p. 215.

Synaptula Oerstedt.

198. Synaptula vivipara Oerst.

Synaptula vivipara Oerstedt a. a. O.

Westindien.

Chirodota Eschsch.

10—20 an der Spitze gefingerte Tentakeln. Haut weich, mit kleinen Warzen besetzt, welche haufenweis angeordnete Kalkrädchen tragen.

199. Chirodota tigillum sp. nov.

Die 12 kurzen Tentakeln tragen 10—12 Fiedern. Die Kalkrädchen besitzen 5 oder auch 6 Speichen, sind vollkommen glatt, und messen 0,1 Mm. im Durchmesser; ihre Reifen sind sehr schmal. Die Hautwarzen stehen auf den Intermuscularräumen in je einer Reihe. — Thier farblos.

Der Darm verläuft in einer Schlinge. Der Kalkring ist schmal, aus 12 quadratischen Stücken verwachsen. Poli'sche Blasen hängen zu 10—12 rund am Ringcanal. Steincanal sehr klein.

Eastport (Maine) (MG.—CM.).

200. Chirodota typica sp. nov.

Taf. XX. Fig. 126—127.

12 kurze Tentakeln, mit je 8—10 Fühlerchen. Die spärlichen Hautwarzen stehen in einer Reihe in den Intermuscularfeldern (Fig. 126). Die Rädchen sind 0,1 und 0,07 Mm. gross, sechsspeichig; der Innenrand des Reifens ist fein gezähnelt. — Thier ungefärbt.

Der Kalkring besteht aus 12 quadratischen Stücken (Fig. 127). Poli'sche Blasen 5—8; Steincanal klein, im Mesenterium festgehalten.

Die übrigen Verhältnisse ergiebt die Zeichnung.

Massachusetts-Bai (?) (MG.—CM.).

201. Chirodota discolor Eschsch.

Chirodota discolor Eschsch., Zool. Atlas. 1829. 2. Heft. T. X, Fig. 3. — Jäger, de Hol. p. 17.

Sitcha (Stimpson).

202. Chirodota pellucida O. Fr. Müll.

Holothuria pellucida O. Fr. Müll., Zool. dan. IV. p. 16; tab. 135, f. 1.

Holothuria laevis Fabricius, Fauna Groenland. No. 345. p. 353.

Chirodota laevis Lütken, Over Groenl. Echinod. in Vidensk.-Meddel. f. 1857. p. 16. — Stimpson. Smithson. Contrib. to knowl. Vol. VI. 1854. p. 17.

Dactylota laevis Brandt, Prodromus.

Synapta coriacea Agassiz. Proceed. Americ. Acad. 1851. II, p. 269.

Trochinus pallidus Ayres. Proceed. Boston. Soc. Nat. Hist. Vol. IV. 1854. p. 243—244.

Chirodota pellucida Sars, Oversigt af Norges Echinod. Christiania. 1861. p. 124—139; tab. 14—16.

Nordeuropäische Meere, Ostküste Nordamerika's.

203. Chirodota purpurea Less.

Holothuria purpurea Lesson, Centurie zool. 1830—32. p. 155; pl. 22, f. 2.

Chirodota purpurea Jäger, de Hol. p. 16.

? —

204. Chirodota rufescens Brandt.

Chirodota rufescens Brandt, Prodromus p. 59. — Grube, a. a. O. in: Müller's Archiv f. Anat. 1850. p. 112.

Bonin-Inseln.

205? Chirodota rubeola Quoy & Gaim.

Fistularia rubeola Quoy & Gaimard, Voyage de l'Astrolabe. Zooph. 1833, pl. 8, f. 5—6; p. 128.

206. Chirodota violacea Pet.

Chirodota violacea Peters in: Müller's Archiv f. Anat. 1849, p. 379. — Ebenda. 1850. p. 137—138.

Mozambique.

207. Chirodota pygmaea J. Müll.

Chirodota pygmaea Joh. Müller; Müller's Archiv f. Anat. 1850. p. 138—139.

Westindien (MG.—CM.).

208. Chirodota rotifera Pourt.

Synapta rotifera Pourtalès. Proceed. Amer. Assoc. adv. scienc. 5th meet. 1851. p. 15.

Ostküste Nordamerika's.

Myriotrochus Steenstr.

209. Myriotrochus Rinkii Steenstr.

Myriotrochus Rinkii Steenstrup, en ny form af de lungelöse og fodlöse Söpölsers Gruppe in: Vidensk.-Meddel. 1851. p. 55—60.

Nordische Meere.

Eupyrgus Lütken.

210. Eupyrgus hispidus Lütken.

Eupyrgus hispidus Lütken. Annals of Nat. Hist. or Magaz. of Zool. Botan. and Geol. 1857. p. 43.

Norwegen.

211. Eupyrgus scaber Lütken.

Eupyrgus scaber Lütken. Ebenda.
Nordische Meere.

? Rhabdomolgus Keferstein.

212? Rhabdomolgus ruber Kef.

Rhabdomolgus ruber Kef. Unters. über niedere Seethiere. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XII. Heft I. 1862. p. 34—35; taf. XI. f. 30.
St. Vaast.

In Bezug auf die geographische Verbreitung der Holothurien ergiebt sich aus den angeführten Arten manches Interessante. Sehr auffallend ist die Verbreitung von Hol. botellus und Hol. floridana, beide Arten finden sich zugleich in Polynesien, Java, Zanzibar und Florida. Für Hol. floridana wurden schon oben bei den Thieren von verschiedenen Fundplätzen einige typische Unterschiede angeführt, die jedoch nur aus einem so reichen Material als dem mir vorliegenden gewonnen werden konnten, indem sie sich auf geringe Grössendifferenzen reduciren. Exemplare von Hol. botellus von den verschiedensten Fundplätzen waren aber absolut nicht auseinander zu halten. Zahlreicher sind die Arten, welche zugleich in Polynesien und Zanzibar gefunden worden sind; hieher gehören Hol. tigris, Hol. pardalis, Hol. vagabunda und Stichopus chloronotus. Ferner ist noch das Vorkommen von Psolus phantapus, Cucumaria frondosa und Molpadia oolitica zu erwähnen; von allen drei Arten sind in neuerer Zeit Exemplare aus den nordeuropäischen Meeren und von der Ost-Küste Nordamerika's (Massachusetts-Bai) bekannt geworden.

Der Artenreichthum der verschiedenen Zonen und Meere lässt sich kaum schon überblicken, da erst einige Fundplätze ausgebeutet worden sind; die meisten der jetzt bekannten Arten stammen aus den tropischen Meeren.

Bemerkung.

Alle diejenigen Arten, von denen mir überhaupt Exemplare zur Untersuchung vorlagen, sind mit MG (Museum Gottingense) oder mit CM (Museum zu Cambridge Mass.) bezeichnet, wodurch zugleich der Ort ihrer jetzigen Aufbewahrung gegeben sein soll.

Den hier aufgeführten Holothurien wären noch einige Arten einzufügen, die jedoch erst noch einer genauern Diagnose von Seiten der

Autoren bedürfen, ehe sie in das System aufgenommen werden können. Hieher gehören die von Norman als Thyone floccosa, Psolinus pusillus, Synapta tenera (s. Rep. br. assoc. helt. 1863 at Newcastle. p. 106) erwähnten Species und zwei von Stimpson als Pentacta piperata und populifer (Proc. Acad. Nat. Sc. of Philadelphia. 1864. p. 161) von Puget Sound aufgeführte Arten.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der Buchstaben.

D. Rückenseite.
V. Bauchseite.
o. Mundöffnung.
a. Afteröffnung.
i. Darm.
m. Mesenterium.
pl. Lunge.
K. Kalkring.
T. Tentakel.
t. Tentakelcanal.
r. Tentakelampulle.
P. Poli'sche Blase.
R. Ringcanal.
x. Steincanal.
G. Geschlechtsschläuche.
g. Geschlechtsgang.
y. Geschlechtsöffnung.

Tafel XVII.

Fig. 1. Labidodemas Semperianum Sel. Sandwich-Ins. $^{1}/_{1}$.
Fig. 2. Kalkring. $^{2}/_{1}$. *KR*, Radiale; *KJ*, Interradiale.
Fig. 3. Thurmförmige Körper der Haut. — 3'. Deren Krone, von oben gesehen $^{300}/_{1}$.
Fig. 4. Mülleria varians Sel. Sandwich-Ins. Hinteres Körperende. $^{1}/_{1}$. — *C.* Körperumrisse.
Fig. 5. Schlundkopf mit seiner Umgebung. $^{1}/_{1}$. — *y.* Anhänge am Ringcanal (in Fig. 9 vergrössert).
Fig. 6. Querschnitt durch den After. $^{3}/_{1}$. — *da*, Afterzahn. — *Ap*, Ampullen der Saugfüsschen.
Fig. 7. Kalkgebilde der Rückenhaut. $^{300}/_{1}$.
Fig. 8. Kalkgebilde der Bauchseite. $^{300}/_{1}$.
Fig. 9. Anhänge am Ringcanal. $^{700}/_{1}$.
Fig. 10. Mülleria Agassizii Sel. Florida. Kalkring $^{1}/_{1}$. — *oe*, Oesophagus.
Fig. 11. Kalkkörper der Bauchseite $^{300}/_{1}$.
Fig. 12. der Rückenseite $^{300}/_{1}$.
Fig. 13. Mülleria nobilis Sel. Zanzibar $^{1}/_{3}$.
Fig. 14. Kalkring $^{2}/_{3}$.
Fig. 15. Kalkkörper der Haut $^{800}/_{1}$.
Fig. 16. Mülleria badra Sel. Gesellschaftsinseln. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 17. Mülleria parvula Sel. Florida. Thurmförmige Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 18. Schnallenförmige Kalkkörper $^{800}/_{1}$. — 18'. Kalkring $^{3}/_{1}$.
Fig. 19. Mülleria formosa Sel. *a*, Kalkring $^{1}/_{1}$. — *b*, *c*, Kalkgebilde der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 20. Stichopus chloronotus Brdt. Südsee. Querschnitt durch den Darm, halbschematisch. — *d*, Darmfalten, auf denen sich die Blutgefässe verzweigen. — *D*, *D'* Längsgefässe. Um die Zeichnung nicht zu compliciren, sind die Blutgefässe *S* nur auf zwei Darmfalten ausgezeichnet.
Fig. 21. Kalkkörper der Subcuticularschicht $^{300}/_{1}$.
Fig. 22. Kalkkörper der Bindefaserschicht $^{300}/_{1}$.

Fig. 23. Stützstäbchen aus den Fusswandungen $^{300}/_{1}$.
Fig. 24. Obere Hälfte eines baumartig verzweigten Steincanals $^{2}/_{1}$.

Tafel XVIII.

Fig. 25. Stichopus chloronotus Brdt. Südsee. Querschnitt durch die Mitte des Thiers; man sieht in die hintere Körperhälfte hinein. — *ML*, Querschnitt der Longitudinalmuskeln; *i*, des Darms; *s*, der longitudinalen Blutgefässe. — *s′*, Blutgefässe, welche den freien Lungenast umspinnen. — *PV*, Bauchfüsschen. — *C*, die seitlichen Verdickungen der Körperhaut.
Fig. 26. Stichopus badionotus Sel. Florida. Die Krone der thurmförmigen Kalkkörper, von oben gesehen $^{300}/_{1}$.
Fig. 27. Stichopus horrens Sel. Gesellschaftsinseln $^{1}/_{1}$.
Fig. 27′. Kalkgebilde aus den Fusswandungen $^{300}/_{1}$.
Fig. 28. Kalkkörper der Bindefaserschicht.
Fig. 29. Kalkring $^{2}/_{1}$.
Fig. 30. Stichopus rigidus Sel. Zanzibar. Kalkring $^{3}/_{2}$.
Fig. 31. Schnallenförmige Kalkkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 32. Stichopus regalis Cuv. Mittelmeer. Kalkring. $^{1}/_{1}$ (von einem 20 Cm. langen Exemplare).
Fig. 33. Stichopus japonicus Sel. Japan. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 34—36. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 37. Stichopus Kefersteinii Sel. Acapulco $^{1}/_{1}$.
Fig. 38. Kalkring $^{3}/_{2}$.
Fig. 39. Basis der thurmförmigen Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 40. Knorpelzellen der Bindegewebsschicht der Körperhaut $^{300}/_{1}$.
Fig. 41. Holothuria paradoxa Sel. Sandwich-Inseln. Der halbe Kalkring $^{1}/_{1}$. — *RR*, mittleres oberes Radiale.
Fig. 42. Holothuria tubulosa L. Nizza. Kalkkörper der Pigmentschicht. — 42′. Schnallenförmige Körper der Bindegewebsschicht $^{300}/_{1}$.
Fig. 43. Stützstäbe der Fusswandungen $^{300}/_{1}$.
Fig. 44. Holothuria Polii Chiaje. Nizza. Kalkkörper der Bindegewebsschicht $^{300}/_{1}$.
Fig. 45. Der Fusswandungen $^{300}/_{1}$.
Fig. 46. Kalkring $^{2}/_{1}$. Gleicht dem von Hol. tubulosa vollkommen.
Fig. 47. Holothuria floridana Pourtalès. Florida. Kalkring eines 12 Cm. langen Exemplars. — 47′. Von einem 38 Cm. grossen Exemplare.
Fig. 48. Kalkkörper der Pigmentschicht $^{300}/_{1}$.
Fig. 49. Kalkkörper der Bindegewebsschicht. — 49′. Dieselben von einem 38 Cm. langen Thiere.
Fig. 50. Querschnitt des Darms. *L*, Lumen des Longitudinalgefässes des Darms. — *i*, Innere Darmwandung. — *i′*, Aeusseres Darmblatt. — *y*, Lakunenartig sich ausbreitendes Gefässsystem. — 50′. Aufsicht auf den Darm; die Blutgefässe injicirt. — Bezeichnung wie in Fig. 50.
Fig. 51. Holothuria pulla Sel. Amboina. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 52. Holothuria atra Jäg. Amboina. Kalkring $^{4}/_{1}$.
Fig. 53. *a*, *b*, Kalkkörper der Haut $^{400}/_{1}$.
Fig. 54. Holothuria pervicax Sel. Zanzibar. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 55. Holothuria grisea Sel. Hayti. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 56. Kalkkörper der Haut $^{400}/_{1}$.
Fig. 57. Holothuria glaberrima Sel. Hayti. Kalkring $^{1}/_{1}$.

Fig. 58. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 59. Holothuria lubrica Sel. Acapulco. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 60. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 61. Holothuria pulchella Sel. Sandwich-Ins. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 62. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 63. Holothuria unicolor Sel. Barbados. Stützstäbchen aus den Wandungen der Bauchfüsschen $^{300}/_{1}$.
Fig. 64. Der Rückenfüsschen $^{300}/_{1}$.
Fig. 65. Holothuria farcimen Sel. Azoren. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 66. Holothuria armata Sel. Hakodadi $^{1}/_{1}$.
Fig. 67. Holothuria princeps Sel. Florida. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 68. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 69. Kalkkörper, nahe den Endscheiben der Saugfüsschen $^{300}/_{1}$.

Tafel XIX.

Fig. 70. Holothuria tigris Brdt. Carolinen $^{1}/_{1}$; kleines Exemplar, von oben gesehen.
Fig. 71. Schlundkopf mit seinen Anhängen $^{2}/_{1}$. — *y*, Blutgefässe, welche von den Longitudinalgefässen des Darms entspringen und sich aussen auf der Darmwandung netzartig verbreiten. Da diese Gefässverbreitung nur mit wenigen feinen Gefässen an dem Darme festhaftet, lässt sie sich leicht von diesem abheben.
Fig. 72. Kalkkörper der Haut. — *c*, Stützstäbe aus den Wandungen der Saugfüsschen $^{400}/_{1}$.
Fig. 73. Holothuria inhabilis Sel. Sandwich-Inseln. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 74. Die schnallenförmigen Hautkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 75. Holothuria vagabunda Sel. Java (Bleeker). Kalkring $^{2}/_{1}$.
Fig. 76. *a*, *b*, Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 77. Holothuria strigosa Sel. Zanzibar. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 78. Schnallenförmige Körper der Rückenhaut,
Fig. 79. der Bauchseite $^{300}/_{1}$.
Fig. 80. Holothuria languens Sel. Panama. Thurmförmige Kalkkörper $^{400}/_{1}$.
Fig. 81. Kalkstäbchen aus den Fusswandungen $^{400}/_{1}$.
Fig. 82. Holothuria botellus Sel. Zanzibar $^{1}/_{1}$.
Fig. 83. 83′. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 84. Stützstäbe der Fusswandungen $^{300}/_{1}$.
Fig. 85. Holothuria pardalis Sel. Zanzibar. Hautkörper $^{400}/_{1}$.
Fig. 86. Holothuria fuscocinerea Jäg. Java. Kalkring. — 86′. Hautkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 87. Holothuria subditiva Sel. Panamá $^{1}/_{1}$; kleines Exemplar, von oben gesehen.
Fig. 88. Holothuria verrucosa Sel. Sandwich-Ins. Kalkring, mit dem Ringcanale.
Fig. 89. Holothuria humilis Sel. Sandwich-Ins. Vordere Darmstrecke $^{1}/_{1}$.
Fig. 90. Holothuria tremula Gunner. Nordsee. Kalkring $^{1}/_{1}$.
Fig. 91. Stück des rechten Lungenbaums. *a*, Contrahirter Zweig; *b*, extensirter Zweig.
Fig. 92. Hautkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 93. Kalkkörper nahe den Fusswandungen $^{300}/_{1}$.
Fig. 94. Psolus phantapus Oken. Nordeuropa. Kalkring.
Fig. 95. Hautkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 96. Stereoderma unisemita Stimpson. Cap Palmas? Kalkring $^{2}/_{1}$.

Fig. 97. Hautkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 98. Cercodemas anceps Sel. Hong-Kong. Hinteres Körperende $^{1}/_{1}$.
Fig. 99. Schlundkopf $^{1}/_{1}$. *m*, Längsmuskeln.
Fig. 100. Thyonidium gemmatum Pourtalès. Charleston. Kalkring $^{2}/_{1}$.
Fig. 101. Hautkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 102. Cucumaria frondosa Gunner. Nordeuropa. Schlundkopf etc. von einem jungen Exemplare $^{3}/_{1}$. — *b*, Steincanal.
Fig. 103. Cucumaria pentactes O. Fr. Müll. Fiume (Dr. Ehlers). An der Seite aufgeschnitten $^{3}/_{2}$.

Tafel XX.

Fig. 104. Kalkring von Cucumaria pentactes O. Fr. Müll. Fiume (Ehlers); vergrössert.
Fig. 105. Korbartige Hautkörper der Pigmentschicht $^{400}/_{1}$.
Fig. 106. Hautkörper der Bindegewebsschicht $^{400}/_{1}$.
Fig. 107. Cucumaria quinquesemita Sel. Mendocino. *a*, Kalkring $^{2}/_{1}$; die drei bauchwärts gelegenen Stücke sind mit einander verwachsen. — *b*, Stützstäbchen der Fusswandungen $^{300}/_{1}$.
Fig. 108. Cucumaria doliolum Pallas. Cette. Kalkring, vergrössert.
Fig. 109. Cucumaria albida Brandt. Californien. Kalkkörper der Haut $^{400}/_{1}$.
Fig. 110. Urodemas perspicillum Sel. Sydney. Das aufgeschnittene Thier $^{1}/_{1}$. *π*, Papillen, welche in 5 Gruppen die Mundöffnung umstellen.
Fig. 111. Hautkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 112. Orcula punctata, Museum in Cambridge. Charleston. Thier auf der Bauchseite geöffnet $^{2}/_{1}$.
Fig. 113. Thyone tenella Sel. Texas. Hautkörper $^{300}/_{1}$.
Fig. 114. Kalkring $^{2}/_{1}$.
Fig. 115. Stolus sacellus Sel. Zanzibar. Schlundkopf $^{2}/_{1}$; das Mesenterium, welches den Darm an der Körperwand festhält, ist gelöst und der Schlundkopf aus der geöffneten Leibeshöhle herausgeklappt. — *K*, Tentakeltaschen.
Fig. 116. Hautkörper $^{400}/_{1}$.
Fig. 117. Stolus ovulum Sel. Acapulco. Kalkring $^{2}/_{1}$.
Fig. 118. Stolus firmus Sel. China. Kalkring $^{2}/_{1}$.
Fig. 119. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 120. Synapta Kefersteinii Sel. Sandwich-Ins. Schlundkopf $^{4}/_{1}$. *k*, Knorpelring.
Fig. 121. Kalkkörper $^{100}/_{1}$.
Fig. 122. Synapta Agassizii Sel. Gesellschaftsinseln. Kalkkörper, vergr.
Fig. 123. Synapta gracilis Sel. Massachusetts-Bai. Kalkkörper, vergr.
Fig. 124. Kalkring $^{2}/_{1}$.
Fig. 125. Synapta albicans Sel. Mendocino. Kalkkörper, vergr.
Fig. 126. Chirodota typica Sel. Massachusetts-Bai $^{1}/_{1}$.
Fig. 127. Dieselbe, aufgeschnitten $^{3}/_{1}$.
Fig. 128. Molpadia oolitica Pourtalès. Massachusetts-Bai. Schlundkopf $^{3}/_{1}$.
Fig. 129. Caudina arenata Gould. Grand Manan $^{1}/_{1}$.
Fig. 130. Schlundkopf $^{2}/_{1}$.
Fig. 131. Kalkkörper der Haut $^{300}/_{1}$.
Fig. 132. Embalus pauper Sel. Cap Palmas? Kalkkörper der Haut, mit geschichteter Structur $^{400}/_{1}$.

Verzeichniss der Gattungen und Arten.

Actinia 348.
Actinopyga 310.
Aethiops 331.
affinis (Hol.) 331.
affinis (Cucum.) 348.
Agassizii (Müller.) 311.
Agassizii (Synapta) 361.
agglutinata 331.
albicans 363.
albida (Hol.) 341.
albida (Cucum.) 350.
albifasciatus 320.
albiguttata 321.
ananas 322.
Anaperus 344. 353. 355.
anceps 343.
appendiculatus 342.
arenata 358.
arenicola 358.
argus 320.
armata 330.
Aspidochir 309.
assimilis 351.
atra 327.
Ayresii (Ocnus) 350.
Ayresii (Synapta) 362.
Bachei 365.
badionotus 316.
Barthii 352.
Beselii 361.
bidentata 365.
Bohadschia 320.
borealis 357.
botellus 335.
Botryodactyla 347 f.
Brandtii 339.
briareus 353.
brunneus 347.
Calcigera 351.
californica 331.
carolina 355.
Catanensis 324.
Caudina 358.
Cavolini 324.
Cercodemas 343.
Chiajii 364.
chilensis 357.
Chirodota 357 f. 364 ff.
chloronotus 315.
cigaro 355.
cinerascens 319.
Cladodactyla 349. 350.
Cladolabes 331.
Colochirus 343. 345.
Columnae = regalis 317.
communis 345.
coriacea 366.
crocea 350.
Cucumaria 345. 346.
cucumer 349.
cucumis 349.
Cuvieria 342. 343.
Dactylota 345. 366.
Dicquemarii 349.
digitata 364.
Diploperideris 341.
discolor 366.
doliolum 348. 349.
Doreyana 362.
Drummondii 345.
dubia 331.
Duvernaea 364.
Dyasmodactyla 345.
Ecalcarea 332.
echinites 312.
Echinocucumis 346.
edulis 341.
elegans 340.
elongata (Cucum.) 349.
elongatum (Thyonid.) 346.
Embolus 359.
Eupyrgus 367.
Fabricii 343.
farcimen 330.
fasciola 341.
firmus 356.
Fistularia 360 ff. 364. 367.
flammeus 320.
fleurilarde 349.
floccosa 369.
floridana 324.
formosa 314.
Forskalii 340.
frondosa 347.
fucicola 347.
fulva 341.
fusca 362.
fuscescens 344.
fuscocinerea 337.
fuscopunctata 341.
fusiformis 351.
fusus 355.
Gaertneri 348.
gemmatum 345.
gibber 356.
Girardii 365.
glaberrima 328.
glabra (Hol.) 340.
glabrum (Thyonid.) 346.
glutinosa 364.
gracilis 363.
grandis (Holoth.) 332. 347.
grandis (Cucum.) 347.
grandis (Botryod.) 347.
granulata (Hemicr.) 343.
granulatus (Psolus) 342. 343. 353.
granulatus (Phyllophorus) 353.
grisea 328.
guamensis 311.
Gymnochirota 319. 320.
gyrifer 319.
Hadra 313.
Haplodactyla 358.
Hemicrepis 343.
Hillae 341.
hispidus 367.
Holothuria 321. 311 f. 314. 317. 320. 342 f. 345. 347 ff. 359 f. 353 ff. 357. 364 ff. 367.
holothurioides 357.
horrens 316.
humilis 339.
hyalina 345.
hydriformis 365.
Hyndmanni 349.
Japonicus 318.
impatiens 340.
inhabilis 333.
inhaerens (Syn.) 364.
inhaerens (Syn.) 364.
intestinalis 332.
Kefersteinii (Stichop.) 318.
Kefersteinii (Syn.) 360.
Korenii 350.
Labidodemas 309.
lactea 351.
laevigatus 342.
laevis 366.
languens 335.

lappa 361.
lecanora 312.
Lessonii 350.
leucospilota 320.
lilla 341.
limacondos 331.
limaconotus 331.
lineolata (Bohadsch.) 321.
lineolata (Müll.) 314.
Lioderma 358.
Liosoma 358.
lubrica 329.
lucifugus 320.
lumbricoides 364.
luteus 320.
Maculata (Hol.) 331.
maculata (Syn.) 361.
maculatus (Sporad.) 339.
Maertensii 309.
mamillosa 361.
mammata 340.
marmorata 320.
mauritiana 315.
maxima 324.
mediterraneum 358.
mediterranea (Haplodact.) 358.
miliaris 314.
Microthele 331. 333.
miniata 350.
minuta 350.
mollis (Hol.) 332.
mollis (Oncinol.) 344.
Molpadia 357.
monacaria 331.
monotuberculata 320.
Montagui 348.
Mülleria 310. 364.
musculosum 346.
musculus 357.
Myriotrochus 367.
Nigricans 350.
nobilis 313.
Obesa 312.
obscura 331.
oceanica 365.
ocellata 320.
Ocnus 347. 350 f.
Oncinolabes 344.
oolitica 357.
Orcula 352.
ovulum 356.
Pallida 366.
pallidus 366.
paradoxa 322.
pardalis 336.
parvula 314.
pauper 359.
pellucida (Chirod.) 366.
pellucida (Syn.) 362.
pellucidum (Thyonid.) 345.
penicillus 353.
Pentacta 345. 347 ff. 351.
pentactes 345. 347 f. 357.
pentagonus 320.
Pentamera 346.
Perideris 315.
perspicillum 352.
peruana (Thyon.) 354.
peruanus (Anap.) 355.
peruviana 354.
pervicax 327.
phantapus 342.
Phyllophorus 353.
piperata 369.
plebeja 312.
Polii 324.
Polyclados 350.
populifer 369.
Portlockii 345.
Pourtalesii 365.
princeps 332.
productum 345.
Psolinus.
Psolus 342. 343.
Pudendum 317.
pulchella 329.
pulcherrima 346.
pulla 326.
punctata (Orcula) 352.
punctulata 362.
purpurea 367.
pusillus 369.
pygmaea 367.
pyxis 337.
Quadrangularis (Hol.) 330.
quadrangularis (Coloch.) 343.
quinquesemita 351.
Radiosa 362.
Raphanus 354.
reciprocans 364.
regalis 317.
Reynaudia 362.
Rhabdomolgus 368.
rigidus 317.
Rinkii 367.
rotifera 367.
rubeola 367.
ruber 368.
rufescens 367.
Sacellus 355.
Sanctori 324.
scaber (Eupyrg.) 368.
scabra 341.
Sclerodactyla 353.
Semperianum 309.
serpentina 361.
Sitchaense (Liosoma) 358.
Sitchaensis (Hol.) 341.
Sitchaensis (Cuvier.) 343.
sordida 331.
Sporadipus 339. 340. 341.
squamata 343.
Stellati 340.
Stereoderma 344.
Stichopus 315.
Stolus 355.
strigosa 334.
subditiva 338.
subrubra 341.
Synapta 360. 367.
Synaptula 365.
syracusana 349.
Tenella (Thyone) 354.
tentaculata 351.
tenuis (Syn.) 360.
tenuis (Syn.) 362.
tergestina 349.
Thelenota 332.
Thyone 345. 353. 369.
Thyonidium 345.
Tiedemannia 361.
tigillum 366.
tigris 333.
tremula 340.
Trepang 322. 340. 341. 354.
Trochinus 366.
tuberculosus 320.
tubulosa (Holoth.) 323.
tubulosa 324.
typica (Chirod.) 366.
typica (Echinoc.) 346.
Ualensis 341.
unicolor 329.
unisemita 344.
unituberculatus 320.
urna 353.
Urodemas 352.
Vagabunda 334.
varians 310.
verrucosa (Hol.) 338.
verrucosa (Syn.) 365.
violacea 367.
viridis (Syn.) 365.
viridis (Syn.) 365.
vittata 361.
vivipara 365.

Ueber das Gesetz der Entwickelung der Geschlechter bei den Insecten.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von

Dr. H. Landois.

Es ist bekannt, dass man bis dahin allgemein nach den Untersuchungen von Dzierzon und v. Siebold annahm, dass bei den Bienen aus denjenigen Eiern, welche von der Königin beim Legen mit Samen aus ihrem receptaculum seminis befruchtet werden, weibliche Bienen (entweder Königinnen oder Arbeiterinnen) entstehen, während aus den unbefruchteten Eiern die Brut der Drohnen hervorgeht. Namentlich glaubte v. Siebold, dass der Nachweis von Spermatozoën in den Eiern der Arbeiterzellen und das Vermissen derselben in den Eiern der Drohnenzellen ein gewichtiger Stützpunkt für die Ansicht sei, dass bei den Bienen von der Befruchtung die Entstehung der Geschlechter abhänge. Allein es ist bekannt, dass die Eier, aus denen Arbeiterbienen entstehen in anders gestaltete Zellen der Waben gelegt werden, als diejenigen, aus denen die Drohnen hervorgehen, und ferner auch, dass der Futterbrei, mit dem die erwachsenen Arbeiterbienen die jungen Maden füttern, für die verschiedenen Geschlechtsarten derselben ein besonderer ist. Es lag daher die Frage nahe, ob nicht aus solchen Eiern, welche die Königin in Arbeiterzellen legt, auch Drohnen erzogen werden könnten, wenn man die Eier in Drohnenzellen versetzte und Acht habe, dass von den erwachsenen Arbeitern der ausgeschlüpften versetzten Madenbrut nur Drohnenfutter verabreicht werde. Und umgekehrt, sollte es nicht gelingen, aus Drohneneiern Arbeiterbienen zu erzielen, wenn man diese Eier in Arbeiterzellen versetzt und den jungen Maden Arbeiterbienenfutter darbietet?

Dieser Versuch wurde in der That von mir ausgeführt und zwar zu verschiedenen Malen, anfangs zwar vergebens, da die Bienen mein Werk der Versetzung durch schnelle Zerstörung vereitelten. Endlich gelang der Betrug, nicht ein Mal, sondern wiederholt. Ich bemerke, dass die Versetzung der Eier nicht gelingt, wenn man dieselben aus einer mit Eiern belegten Wabe in eine Wabe setzt, welche keine Eier enthält. Da die Eier ausserordentlich zart sind, so darf man sie bei der Versetzung gar nicht berühren. Um sie dennoch transferiren zu können, schnitt ich mit einem spitzen Messerchen rings um jedes Ei den Boden der Zelle ein und hob dann das kleine Wachsstückchen zugleich mit dem daraufstehenden Ei heraus und brachte es in eine andere Zelle. Das Resultat war nun ein sehr überraschendes, indem aus den Drohneneiern Arbeiterinnen und aus den Arbeiterinneneiern Drohnen entstanden. Ein Irrthum bei der Beobachtung konnte nicht vorliegen, da täglich wiederholt nachgesehen wurde und nach dem Auskriechen der kleinen Larven noch die Rudimente der Eischale an dem ausgeschnittenen Wachsstückchen festklebend kurze Zeit vorhanden blieben.

Diese Experimente liefern also den Beweis, dass nicht die Befruchtung es ist, welche die Arbeiterinnen-Entwickelung bedingt, und dass nicht das Unterbleiben derselben es sein kann, welches die Drohnen entstehen lässt, sondern dass die Entwickelung männlicher und weiblicher Individuen bei den Bienen abhängig ist von der Nahrung.

Meine Ansicht geht dahin, dass bei den Insecten überhaupt die gelegten Eier noch nicht eine definitive geschlechtliche Potenz oder Anlage besitzen. Die ausgeschlüpften Larven können sich sowohl zu Männchen, als auch zu Weibchen entwickeln; die Entscheidung, nach welchem Geschlechte hin sich die Larve entwickelt, hängt von physikalischen äusseren Lebensbedingungen ab, namentlich von der Nahrung.

Dieser Satz lässt sich in der That durch folgende Thatsachen sicher stellen:

Die erste Anlage der Generationsorgane der Insecten ist histologisch und morphologisch bei allen mit Verwandlung ausgestatteten Insectenordnungen völlig identisch; erst später entwickelt sich aus diesem indifferenten Organe die männliche oder weibliche Keimdrüse und zwar vornehmlich unter dem Einflusse der Nahrung. Ich habe hier zuerst vornehmlich die Lepidopteren im Auge. Aus den ganz jungen Räupchen von Vanessa urticae erzog ich ganz willkürlich aus Tausenden von Individuen Männchen oder Weibchen, erstere, wenn dieselben schlecht gefüttert, letztere, wenn sie reichlich versorgt wurden.

Hiermit steht in gutem Einklange, dass bei solchen Insecten, deren Larven sich in ihrem Futter entwickeln, die Weibchen sehr reichlich sind, die Männchen äusserst selten. Schon dem trefflichen Léon Dufour fiel es auf, dass er von Dipoplepis gallae tinctoriae nie ein Männchen erhalten habe. Von denen bis auf **Hartig** bekannten 28 Arten der Gattung Cynips kennt man die Männchen gar nicht. Und ist es nicht bei den Dipteren ganz ähnlich, wenn ich erinnere an Sargus, Ceria, Syrphus, Merodon, Tachina, Musca, Scatophaga, Trypeta, Platyura, Sciophila, Mycetophila, deren Larven im Ueberflusse ihrer Nahrung schwelgen? Die angeführten Gattungen enthalten 403 bekannte Species und **Meigen**, der berühmte Dipterologe, kannte von 255 Arten jener Gattungen nur die Weibchen. Auch bei den Ichneumonen ist das Verhältniss ähnlich. Unter den Käfern, die sich in ihrem Futter entwickeln, nenne ich hier nur Bostrychus, bei denen immer mehrere Hunderte Weibchen auf ein Männchen kommen; unter den Lepidopteren Cossus ligniperda, dessen Männchen anerkanntermaassen selten ist; unter den Orthopteren Locusta viridissima, und endlich erinnere ich noch unter den Ametabola an die Pediculinen, bei denen verhältnissmässig die Männchen so selten sind, dass der grosse **Swammerdam**, dem das Auffinden der Männchen nicht gelingen wollte, die Läuse sogar für Hermaphroditen hielt. Und findet sich nicht bei den Blattläusen ein ähnliches Verhalten? So lange die viviparen Generationen reichliche Nahrung vorfinden und eine passende Wärme sie umgiebt, entwickeln sich stets nur Ammen, und **Kyber** hat vier Jahre lang mehr als 50 Generationen von Aphis dianthi unter solchen Verhältnissen und zwar stets Ammen erzielt. Bringt der Herbst mit saftlosen Pflanzen Kälte herbei, so treten ob der dürftigen Entwickelung der Keimanlagen anfangs noch selten, aber stets reichlicher Männchen hervor. Endlich wird der Beobachter der Natur finden, dass überhaupt in üppigen Gegenden mit reichen Bodenarten die Weibchen der Insecten vorherrschen, dass dagegen auf dürftigem mageren Boden mehr Männchen angetroffen werden. Ich weiss dieses sicher von Lampyris, Lucanus und anderen.

Die Weibchen der Insecten gebrauchen ferner bis zu ihrer vollkommenen Verwandlung eine längere Zeit bei ähnlicher Ernährung als die Männchen, und hiermit harmonirt es, dass der Grad der Ausbildung des gesammten Körpers und seiner Organe bei den Weibchen ein höherer und vollendeter zu sein pflegt, als bei den Männchen der Insecten.

Von diesen Thatsachen ausgehend, halte ich ferner daran fest, dass der Hermaphroditismus bei den Insecten sich so erklären lassen muss, dass die ursprünglich bilateral identischen Generationsanlagen dadurch auf beiden Seiten zu differenten Sexualapparaten sich entwickeln, dass die männliche Seite einer ungleich geringeren Ernährung unterworfen war, sei es durch eine primitive schwächere Anlage dieser

Hälfte, sei es durch Schwäche der hauptsächlichen Ernährungsorgane derselben.

Ich kehre zu den Bienen zurück. Wir können es als ausgemacht betrachten, dass diejenigen Larven, welche zu Königinnen und Arbeiterinnen erzogen werden, in der ersten Zeit ihres Lebens gleiches Futter bekommen. Nach einiger Zeit erhalten die Arbeiterlarven schlechteres Futter und ihre Ovarien verbleiben auf einer unentwickelten Stufe; die Königinnenlarven behalten zeitlebens die zuträgliche Nahrung und eben dadurch entwickeln sich die Ovarien zu vollständiger Entfaltung. Ich habe ein Experiment gemacht, welches diesen Verhältnissen im Bienenstocke entspricht. Ich fütterte junge Raupen von Vanessa urticae anfangs sehr reichlich, nach einer gewissen Zeit spärlich und alle entwickelten sich zu Weibchen mit verkümmerten Ovarien. Die Drohnenlarven erhalten stets ein schlechteres Futter, als die Weibchen, und daher werden aus ihnen Männchen hervorgehen. Die Ursache der primären und secundären Drohnenbrütigkeit reducirt sich darauf, dass von den Königinnen oder Arbeitern Eier gelegt werden, die mit dürftigem Bildungsmateriale ausgerüstet sind, aus denen sich schwächliche Larven entwickeln müssen und somit Drohnen. Wäre der Satz Dzierzon's richtig, dass die Drohnen stets aus unbefruchteten Eiern hervorgehen, so müsste in den Fällen, wo eine italische Königin sich mit einer deutschen Drohne begattet, die männliche Nachkommenschaft ausschliesslich italische Drohnen liefern. Ebenso müssten aus einer deutschen Königin, die den befruchtenden Samen von einer italischen Drohne enthält, nur deutsche Drohnen hervorgehen, weil ja eben die Drohneneier nicht befruchtet würden und die befruchtende Drohne keinen Einfluss auf die Nachkommenschaft haben kann. Wir stehen hier an einem Puncte, wo Dzierzon selbst Zweifler seiner Theorie wurde. Es sind nämlich schon in dieser Richtung viele Beobachtungen gemacht worden, die zum grössten Theil gegen die Dzierzon'sche Theorie sprechen. Die Abartung der Drohnen ist auf eine wirkliche Befruchtung zurückzuführen; denn es ist nach den anfangs mitgetheilten Beobachtungen irrthümlich anzunehmen, dass die Königin willkürlich befruchtete oder unbefruchtete Eier ablegen könne; die normale Königin legt nur befruchtete Eier. Erst das den Larven gereichte Futter wird von entscheidendem Einflusse, ob sich die junge Larve weiblich oder männlich entwickeln soll.

Die vorstehende Mittheilung ist eine wörtliche Uebersetzung eines Auszuges aus einer grösseren fast vollendet vor mir liegenden Arbeit, wie ich ihn der Pariser Akademie der Wissenschaften zur Aufnahme in die Comptes rendus eingereicht habe. Vgl. Note sur la loi du développement sexuel des Insectes par H. LANDOIS. Comptes rendus 1867. Tome LXIV No. 5. 4 Février p. 222—224. (Commissaires: MM. MILNE-EDWARDS, COSTE, BLANCHARD.) Der Wichtigkeit der Sache wegen habe ich den kurzen Inhalt meiner Untersuchungen veröffentlicht, um auch Andere mit beginnendem Frühlinge zu ähnlichen Beobachtungen und Experimenten dringend aufzufordern. Wir hoffen die ausführliche Arbeit über diesen Gegenstand in Kurzem zu ediren.

Münster, den 1. Januar 1867.

Ueber Aufstellung der Quallen in den Museen.

Von

Prof. **H. Alex. Pagenstecher** in Heidelberg.

Wer sich an der zierlichen Erscheinung der Formen, der Zartheit der Gewebe, der Feinheit der Färbungen lebender Quallen bei den Ausflügen an den Meeresstrand hat erfreuen dürfen, muss es mit einem Gefühle des Missbehagens empfinden, dass diese eleganten Geschöpfe so vergänglich sind und die in unsern Museen gebräuchlichen Methoden der Aufbewahrung und Aufstellung ihrer Beschaffenheit so wenig entsprechen.

Was die Aufbewahrung betrifft, so habe ich es als das Beste erfunden, die Thiere lebend in eine starke Lösung von zwei Theilen Kochsalz und einem Theile Alaun zu legen und in dieser für 24—48 Stunden liegen zu lassen, danach aber in schwachem Alkohol zu conserviren. Sie behalten auf diese Weise in einer gewissen Prallheit doch Durchsichtigkeit genug, um die Gefässe erkennen zu lassen. Ein Zusatz von Sublimat, nach der Vorschrift von GOADBY, ist eher schädlich und ohne allen Vortheil, da es sich nicht um bleibende Benutzung des Liquor handelt. Man muss allerdings später zuweilen wegen der in erster Zeit sich bildenden Salzausscheidungen den Spiritus wechseln.

Indem ich nebenbei dies über die Aufbewahrung bemerke, möchte ich bezüglich der Aufstellung einen, wie ich meine, neuen Vorschlag machen.

Zuweilen kann man es durch Abmessen der Verdünnung des Alkohols oder durch Unterbringung von Luftblasen unter den Schirm erreichen, dass Quallen in der Aufbewahrungsflüssigkeit ohne Weiteres schwimmen, meist jedoch sinken sie, legen sich dann um, fallen zusammen und verlieren das Ansehen. Hängt man sie mit Fäden an Glaskugelschwimmer, so reisst mehr und mehr die zarte Substanz ein. Ich bediente mich deshalb seit vier Jahren aus versilbertem Drahte gefertigter Ringe. Während dann der Stiel der Qualle innerhalb des Ringes herabhing und der Ring selbst die Glocke unterstützte, liess ich vom Ringe aus den Draht erst abwärts und dann wieder nach oben gehn, so dass er um den Saum der Qualle herumgreifend, oben an einem Glaskugelschwimmer befestigt wurde. Eine entsprechende Biegung des Drahtes sicherte eine horizontale Haltung des Ringes und der Qualle unter den Schwimmer. Der Metalldraht gab allmählich der Flüssigkeit eine nicht unangenehme Meerwasserfarbe, aber zuweilen wurden auch die Gewebe der Quallen missfärbig und ich musste auf eine weitere Verbesserung sinnen. Diese glaube ich in der Verwendung von hohlen Glasringen, oder Glasringschwimmern an Stelle der Metallringe und Glaskugelschwimmer gefunden zu haben. Nach meinen Angaben hat Herr Glasbläser Emil Sommer hierselbst dieselben geblasen und erfüllen sie ihre Bestimmung sehr gut. Die Quallen werden auf den Ring gelegt, indem man den Stiel durch den centralen Raum desselben hinabhängen lässt und schwimmen so sehr hübsch auf der Flüssigkeit. Dabei kommt nun aber wieder der Missstand zum Vorschein, dass, wenn man die Standgläser füllt, die Quallen unter dem Deckel oder Stöpsel stecken und schlecht gesehen werden, andernfalls aber ein gewisser Theil des Thieres, über dem Niveau der Flüssigkeit stehend, mehr der Verderbniss ausgesetzt ist. Ich habe deshalb weitere solide Glaskugeln, wie Ohrgehänge, fertigen und mit einem Auge zum Durchziehen eines Fadens versehen lassen. Deren hänge ich je drei, gut vertheilt, in gleich grossen, geeigneten Abständen an einen Glasring, so dass dieser in der gewünschten Höhe im Standglase festgehalten wird, und auf den Ring lege ich dann die Qualle.

Was die Ringe betrifft, so wurden dieselben nach freundlichem Rath des Herrn Geheimrath Bunsen so angefertigt, dass die beiden Enden des zusammengebogenen Glasrohrstückes nicht mit einander verschmolzen, sondern einzeln, dicht bei einander zugeschmolzen wurden. Man liess während dem eine kleine ausgezogene Spitze nicht weit von einem Ende an der Fläche, welche man bei der Anwendung des Ringes als untere behandelt, offen und schmolz diese erst zu, wenn die beiden Enden bereits geschlossen waren. So wurde die Spannung des Glases geringer und die Schwierigkeit die Endöffnungen beide zuzuschmelzen gehoben.

Da die Anwendung dieser recht eleganten Aufstellungseinrichtungen selbst bei den seit vielen Jahren aufgestellten Quallen noch günstige Erfolge hatte, glaube ich mir umsomehr von ihr versprechen zu können, wenn ich frisch vom Seestrande mitgebrachte Beute so zu behandeln im Stande sein werde.

Herr Glasbläser Sommer hierselbst liefert die Glasschwimmringe in den verschiedenen Grossen zum Durchschnittspreise von 6 Kreuzern, die soliden Glaskugeln, welche auch bei andern Präparaten passend als Beschwerer gebraucht werden können, ebenso zum Durchschnittspreis von 1½ Kreuzern das Stück. Man muss natürlich zu den einzelnen Sorten der Glasringe Kugeln von ausreichendem Gewichte wählen.

Bei der Aufstellung dürfte es zu empfehlen sein, den Ring mit seinen Fäden und Kugeln einige Zeit im gemischten Alkohol stehen zu lassen, bevor man die Qualle auflegt, weil sich sonst unter deren Schirm die allmählich frei werdenden Luftbläschen ansammeln und sie vom Schirme ab unter den Stöpsel zu heben im Stande sind. Die Uebertragung von Quallen aus einem Gefässe in das andere muss man möglichst in einem grössern mit verdünntem Spiritus gefüllten Becken unter dem Niveau der Flüssigkeit besorgen. Ausser Rhizostomen, Pelagien, Geryonien, deren Stiel im Ringe einen guten Halt giebt, habe ich übrigens auf die Ringe auch Aequoreen gebracht, die man nur flach auflegen kann. Man kann deren mehrere über einander in dasselbe Gefäss bringen.

Fig 1.

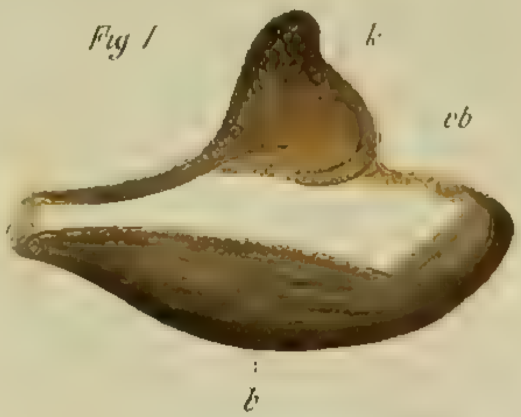


Fig 3.

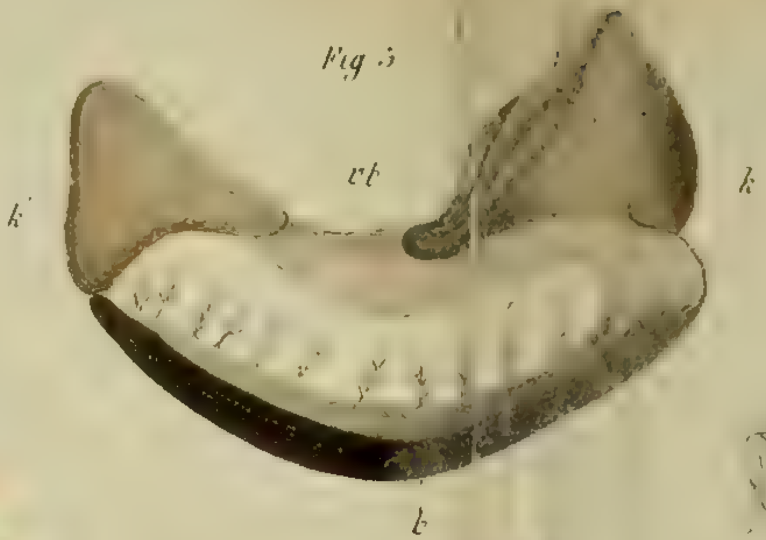


Fig 7.

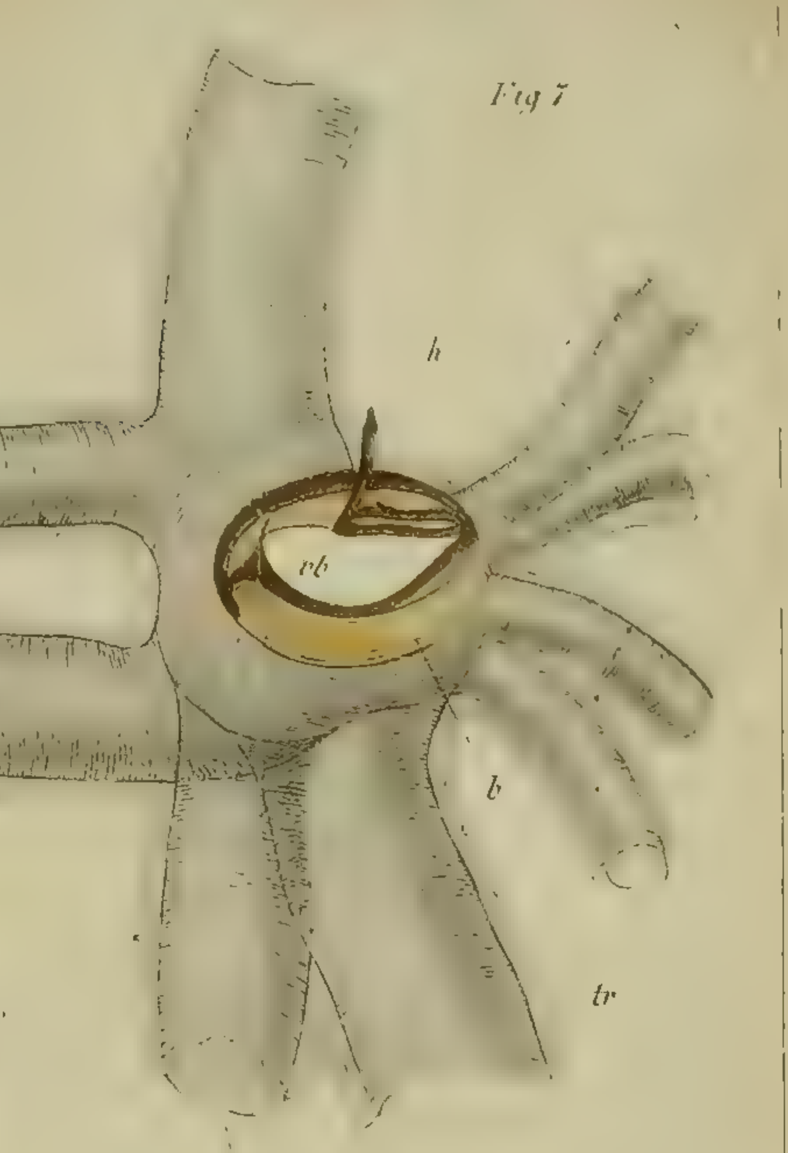


Fig. 2.

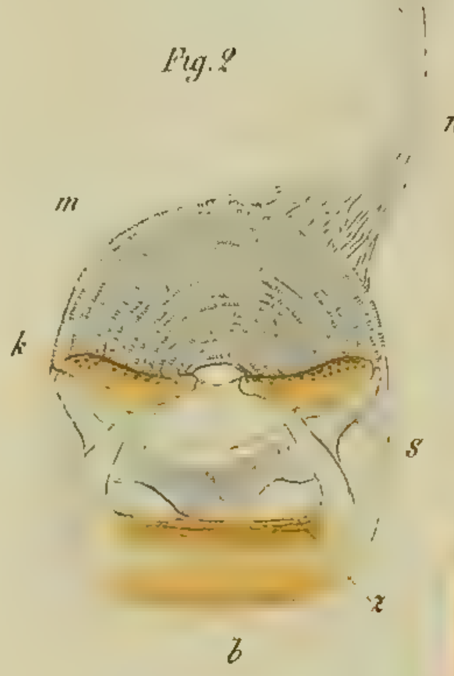


Fig 4.

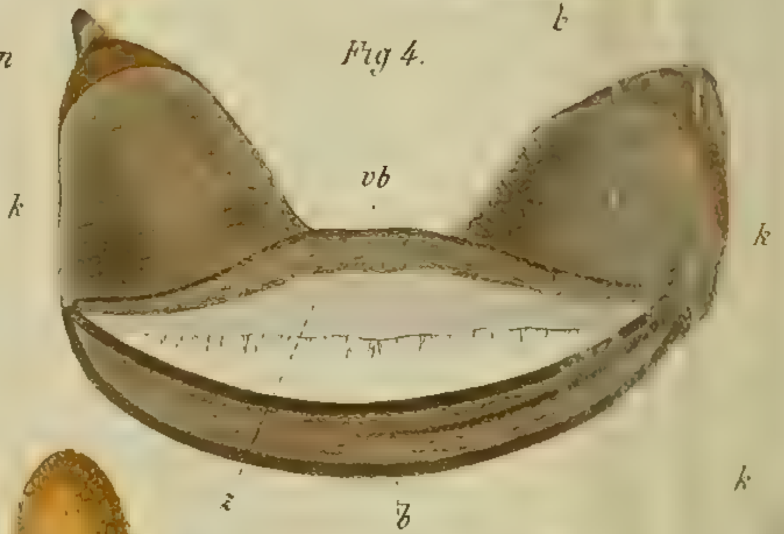


Fig 8.

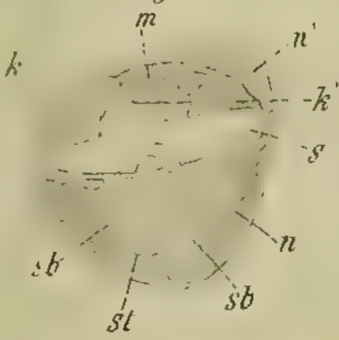

k
m
n'
k'
s
n
sb
st
sb

Fig. 5.

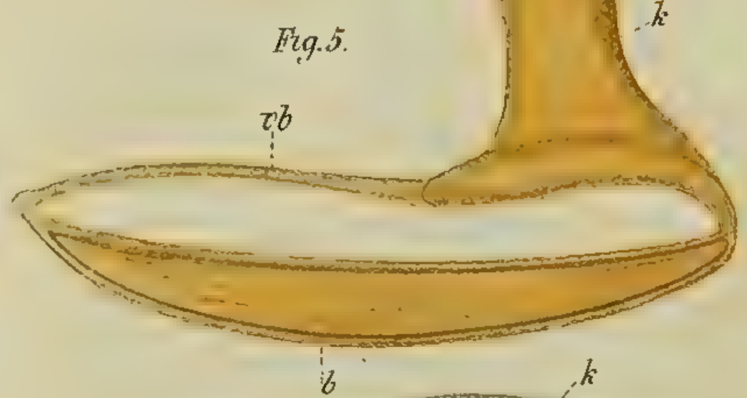


Fig 6.

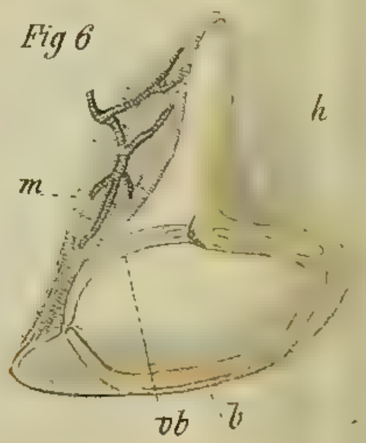


Fig. 11.

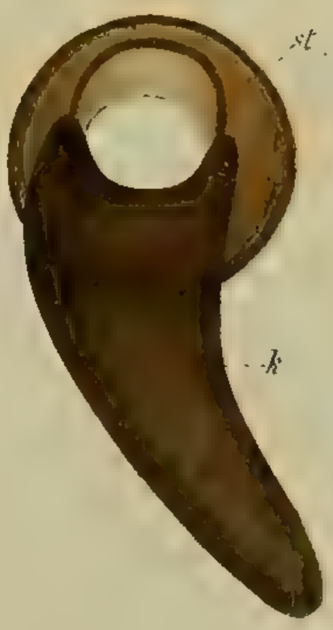


Fig. 12.

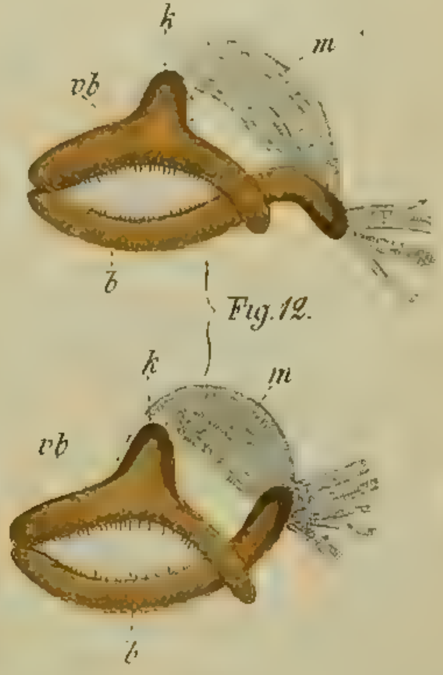

k
m
vb
b
k
m
vb
b

Fig. 9.

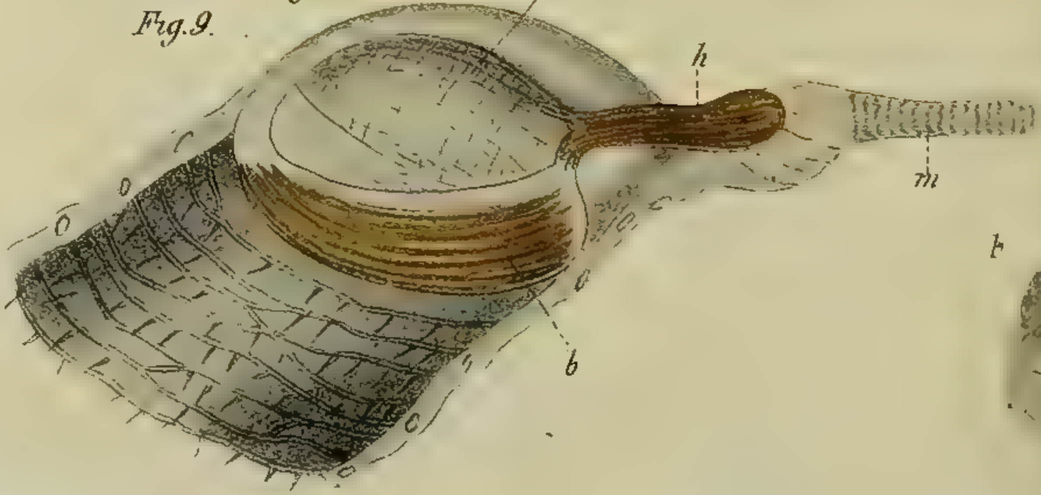
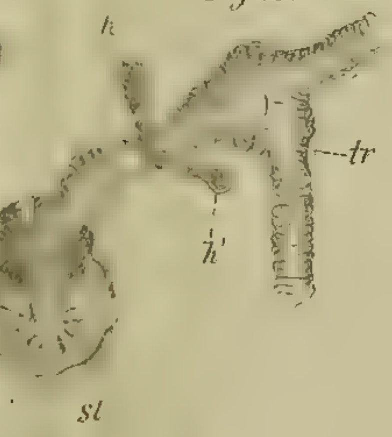


Fig. 10.



sp
de
eir
dei
Di
sc
ha
sel
auf
hin
kor
glä
seh
der
we
Du
in
gev
dar

Gel
Gla
and
Spi
des
End
die

den
mir
mit

schi
kug
den
mus
Gew

und
Qual
Luft
Stan
man
dem
derc
Aequ
über

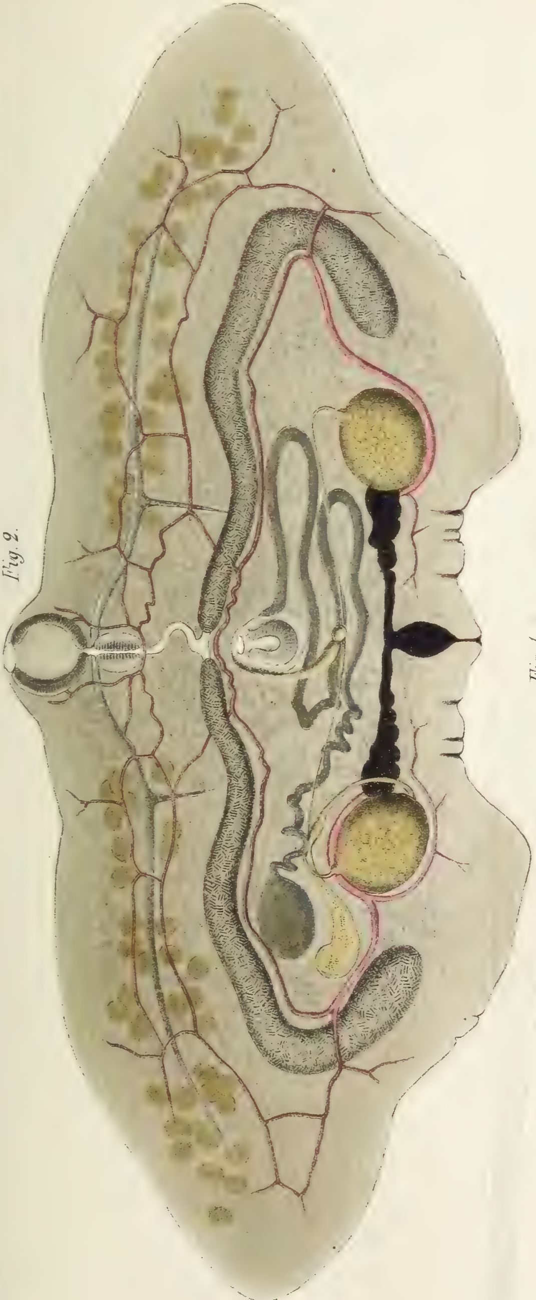


Fig. 2.

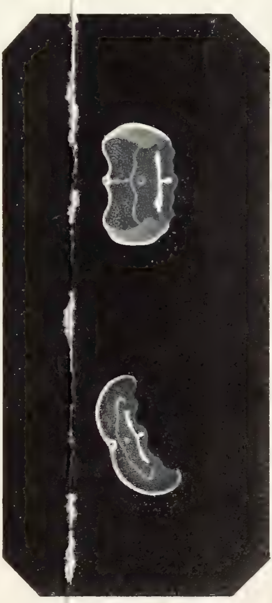


Fig. 1.

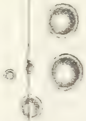


Fig. 4.

Fig. 3.

E. Zeller del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

3ε

sp
de
eir
de
Di
se
ha
sel
auf
hin
kor
glä
seh
der
we
Du
in
ge
dar

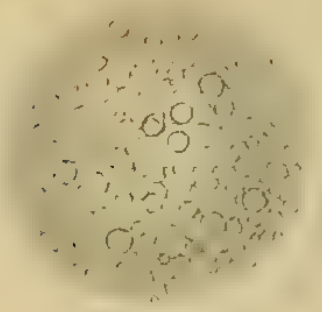
Gel
Gla
and
Spi
des
End
die

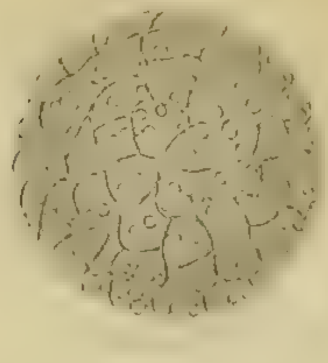
den
mir
mit

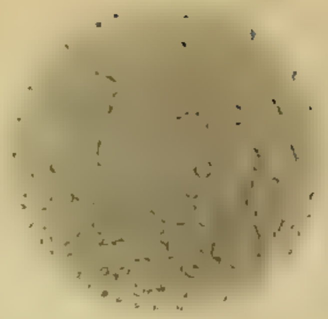
schi
kug
den
mus
Gew

und
Qual
Luft
Stan
man
dem
dere
Aeq
über

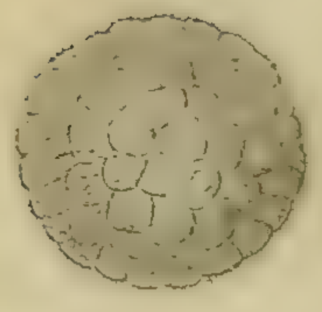
BRITISH MUSEUM
Z U
NATURAL HISTORY

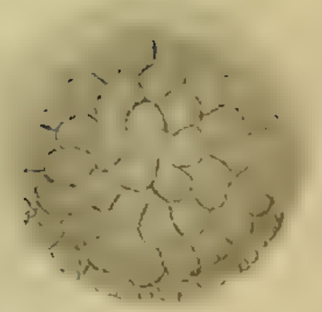
1.


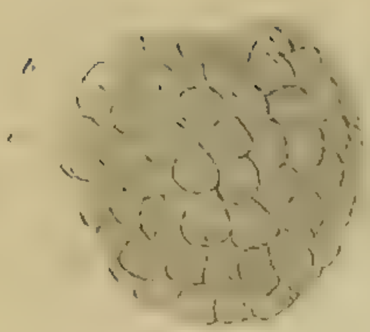
2.


3.


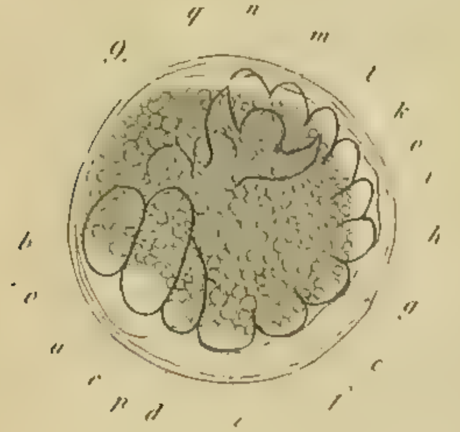
4.

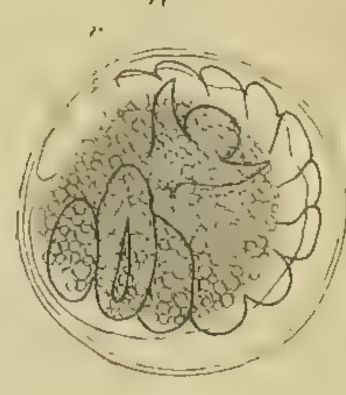
5.


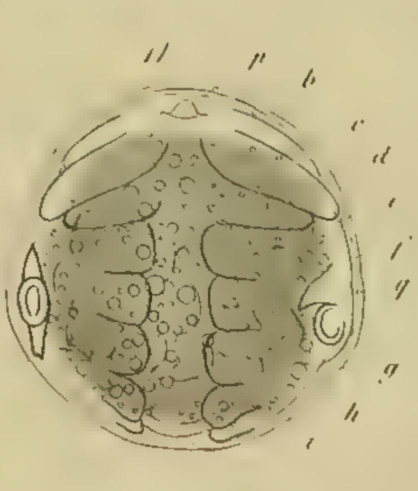
6.


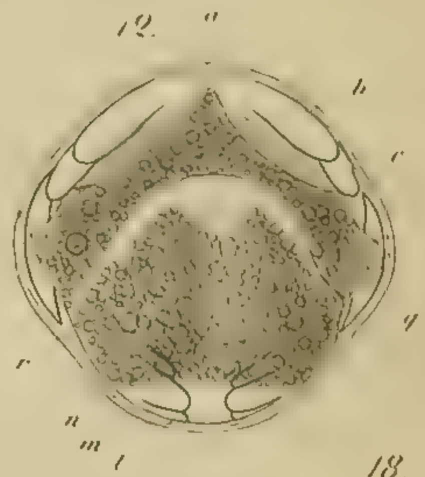
7.


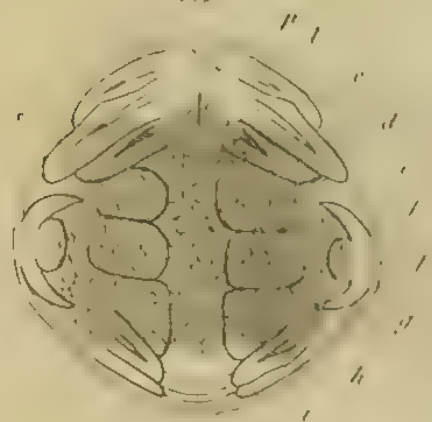
8.

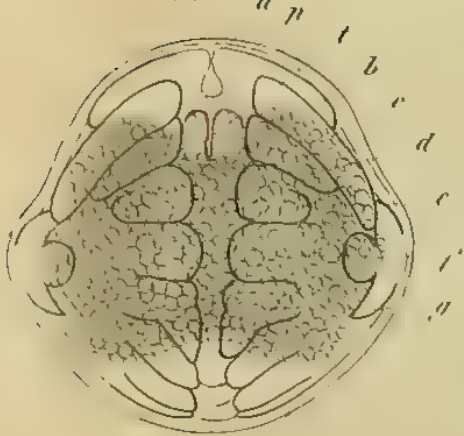
9.


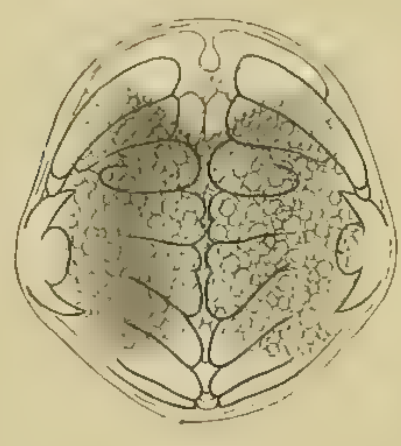
10.


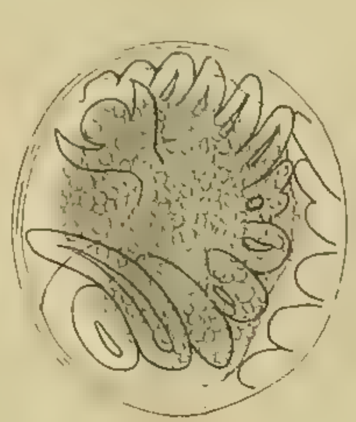
11.


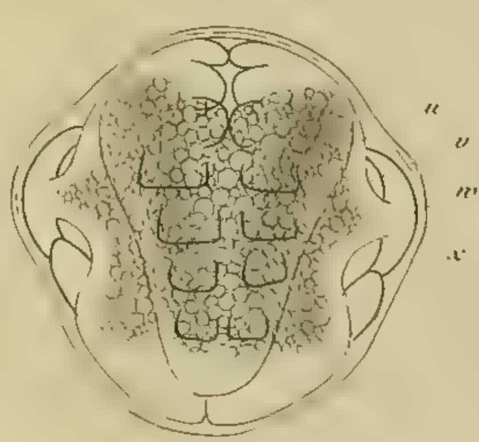
12.


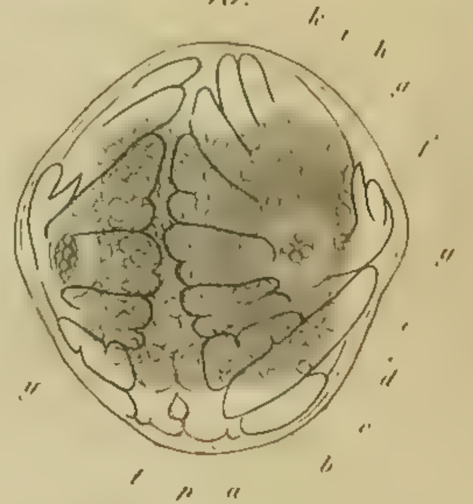
13.


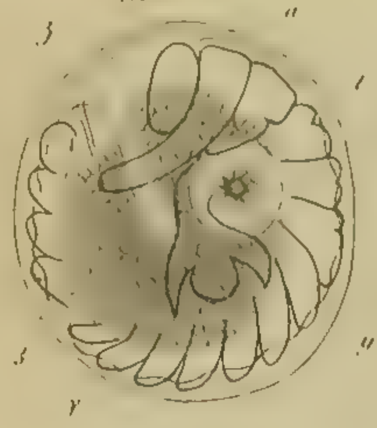
14.


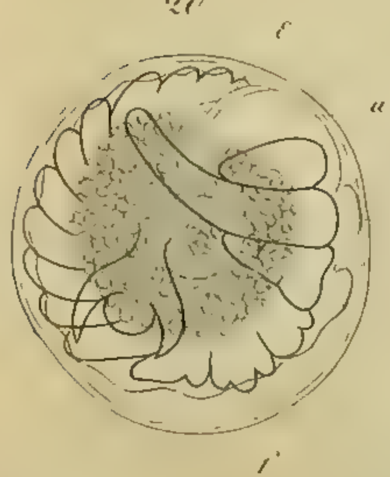
15.


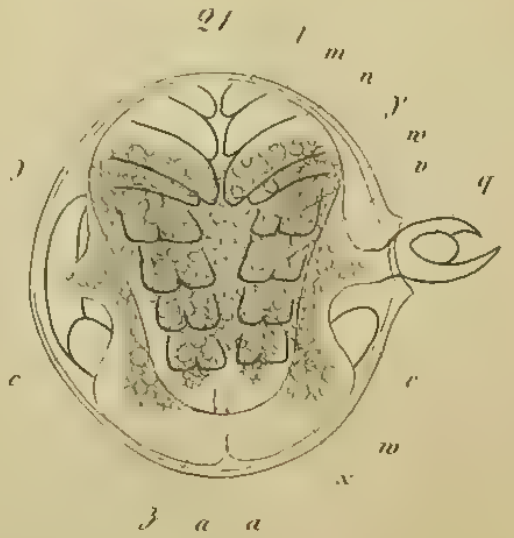
16.


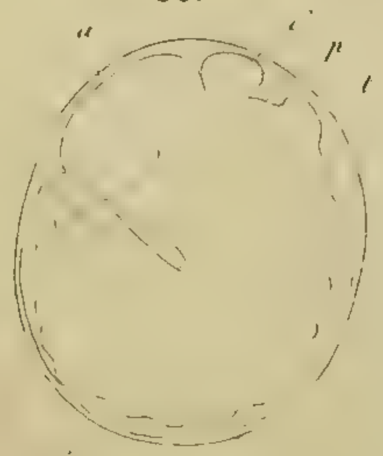
17.


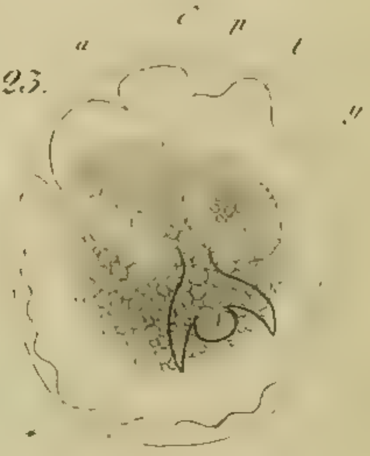
18.


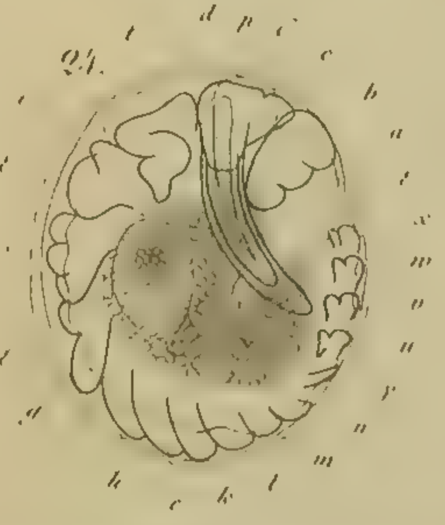
19.


20.


21.


22.


23.


24.


A. Dohrn del. Waarnschieber sc.

s
d
e
d
L
s
h
s
a
h
k
gl
s
d
w
D
in
ge
da

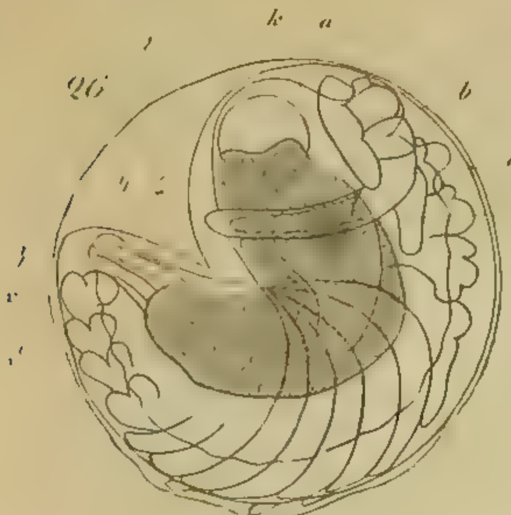
Ge
Gl
ar
Sp
de
Er
die

de
mi
mi

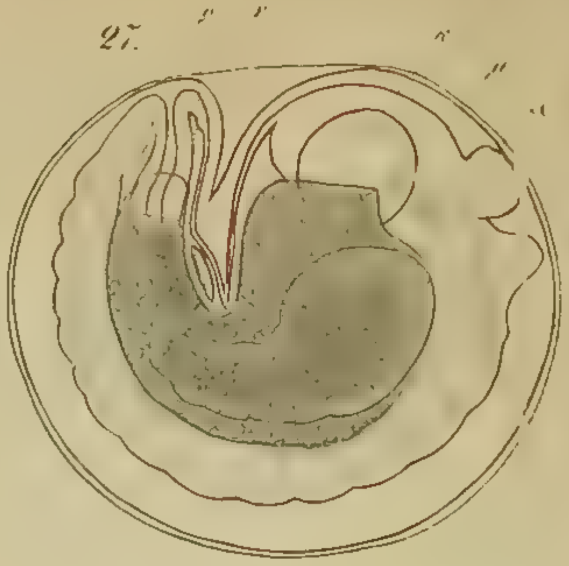
sch
ku
de
mu
Ge

un
Qu
Luf
Sta
ma
den
der
Aeq
übe

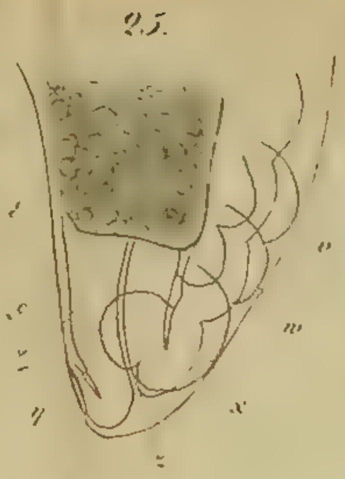
26.



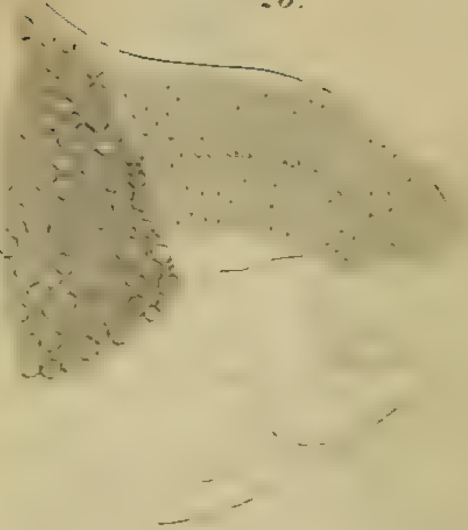
27.



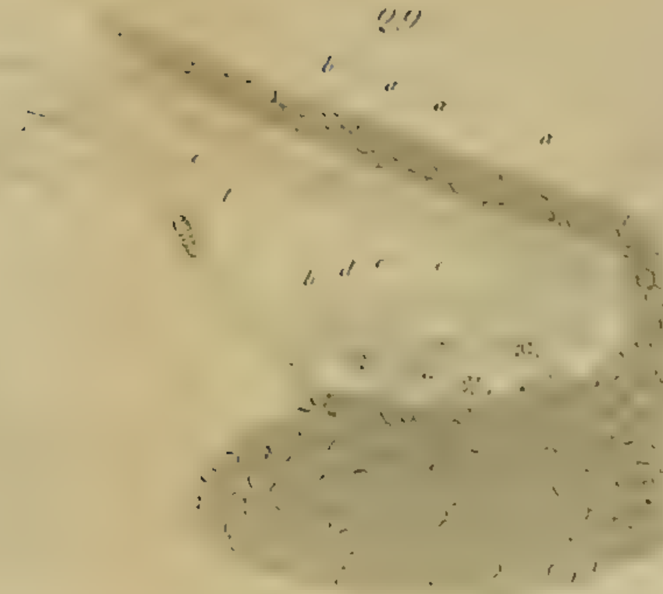
25.



28.



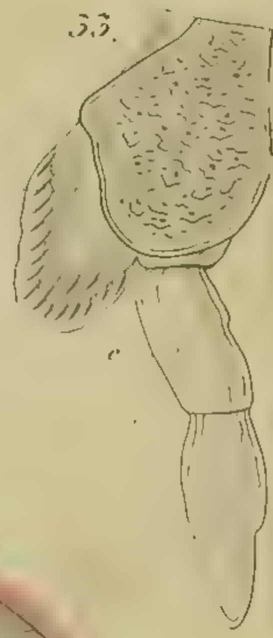
29.



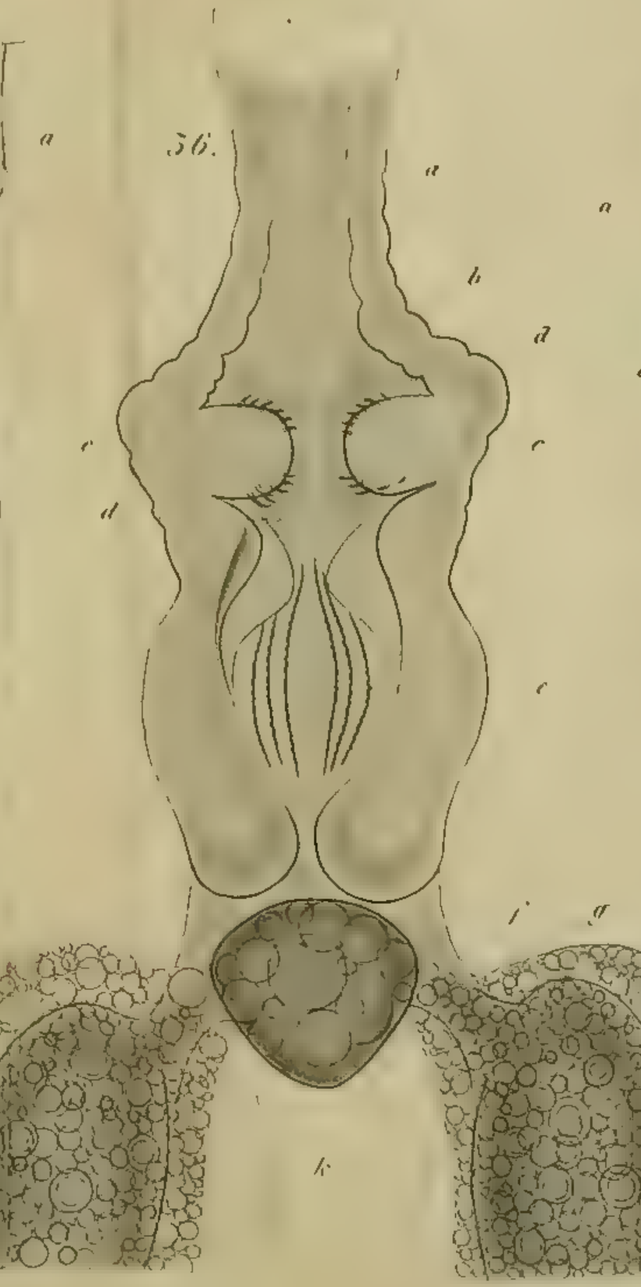
31.

32.

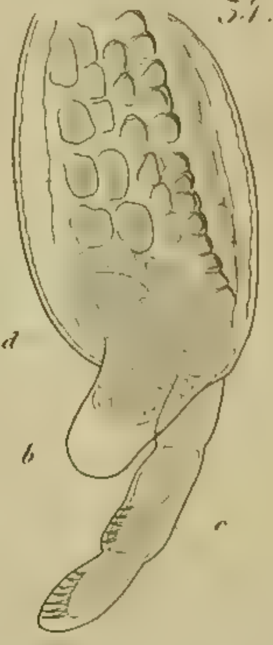
33.



36.

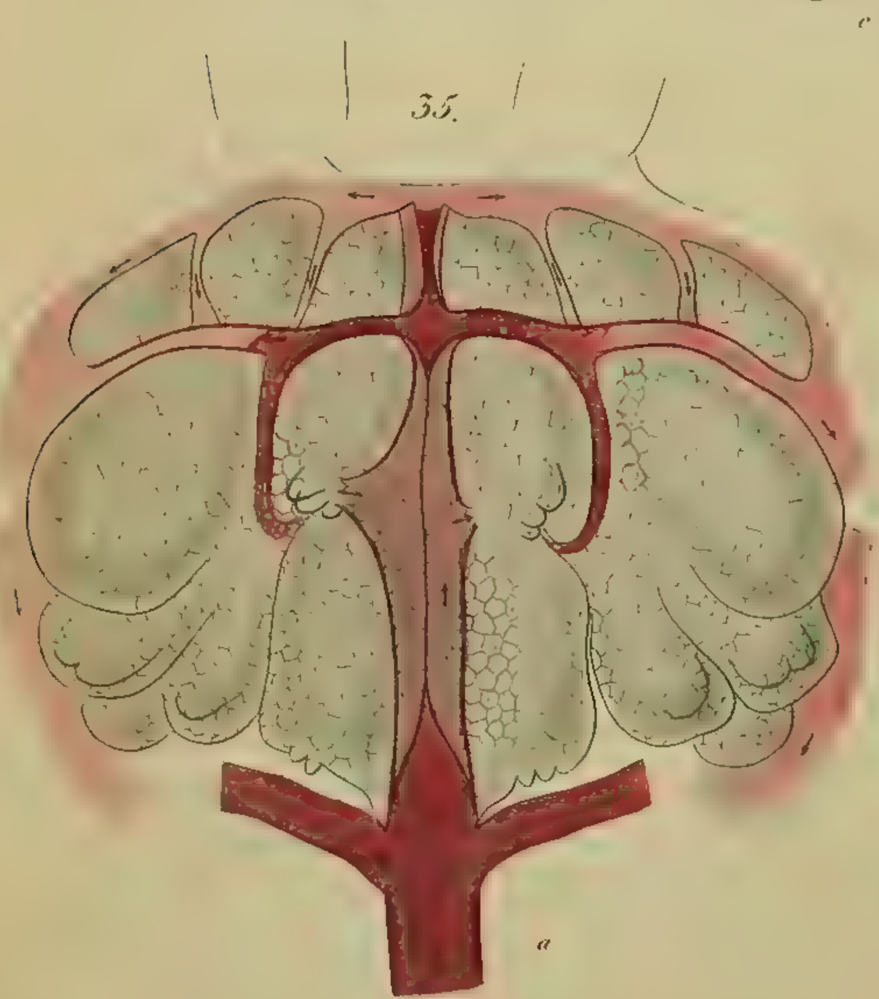

a
b
d
c
c
d
c
f
g
i
i
h
k

34.

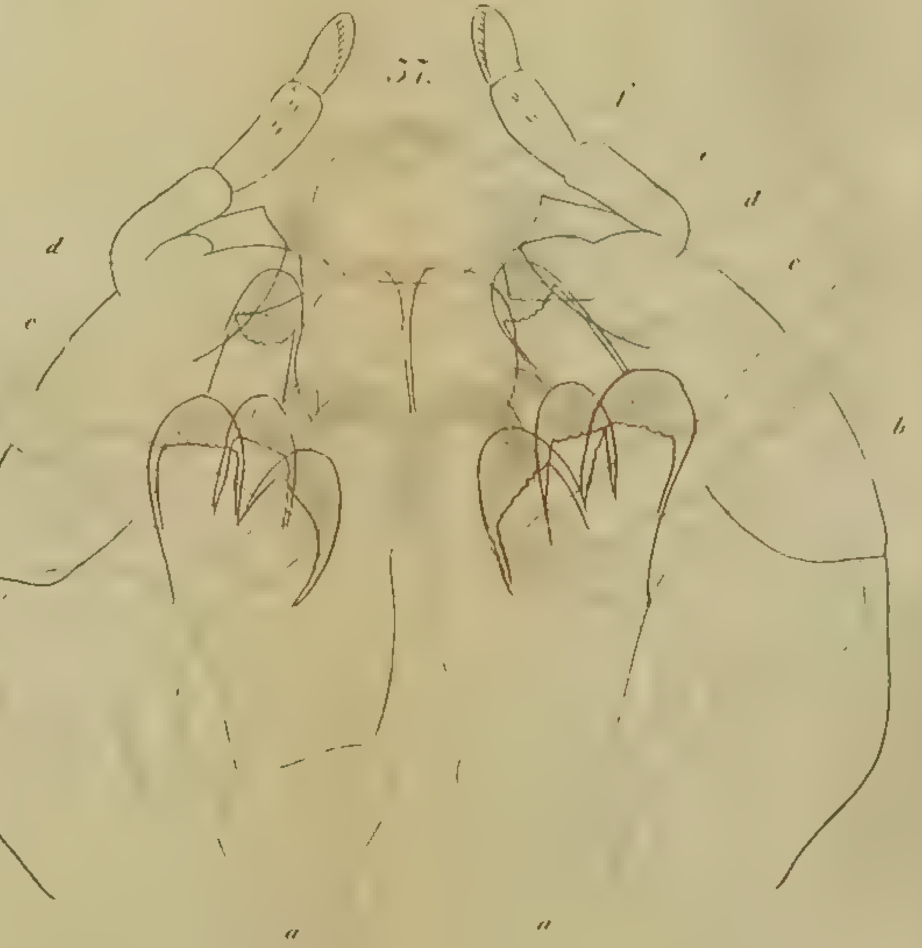


30.

35.



37.

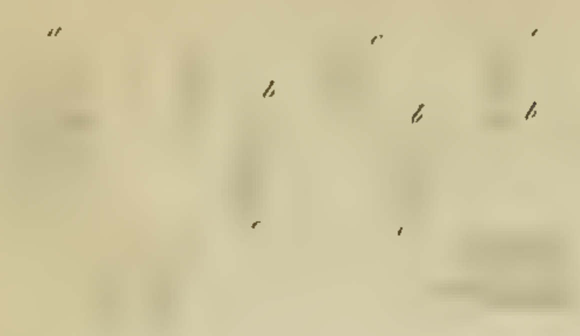


del.

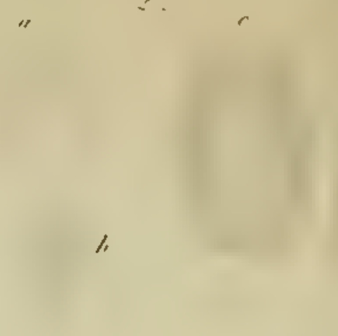
Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM [illegible] NATURAL HISTORY

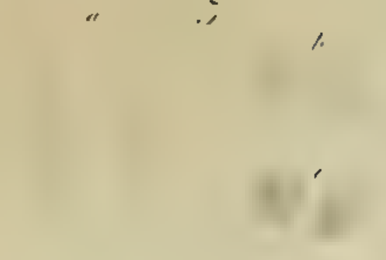
1.

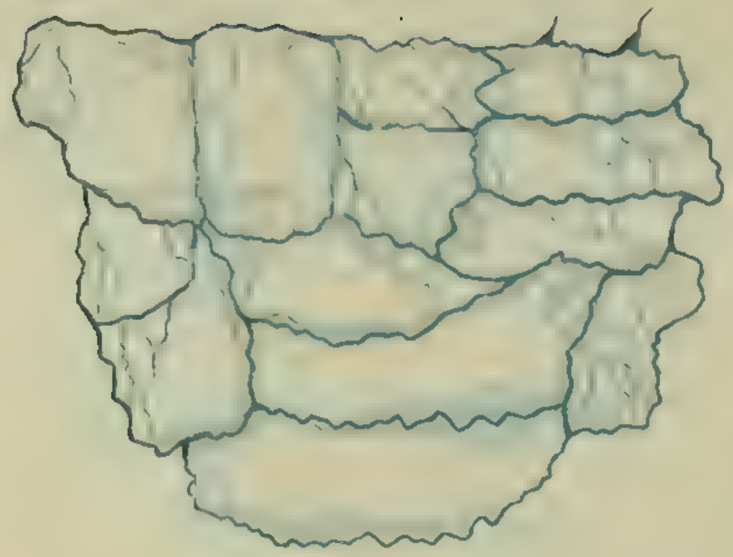


2.

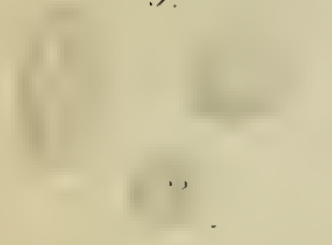


3.

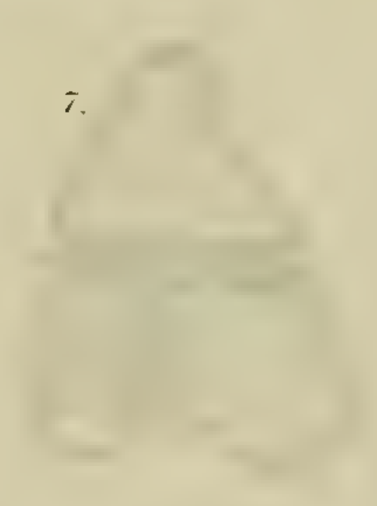




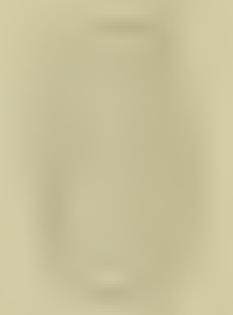
5.



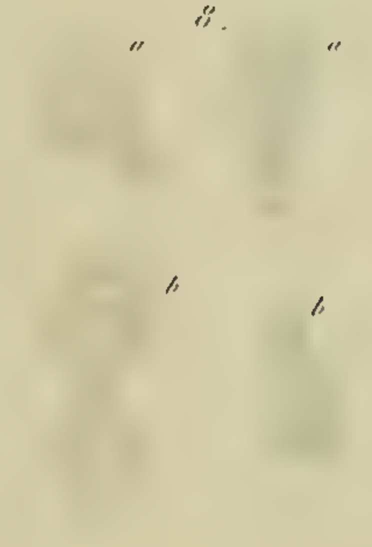
7.



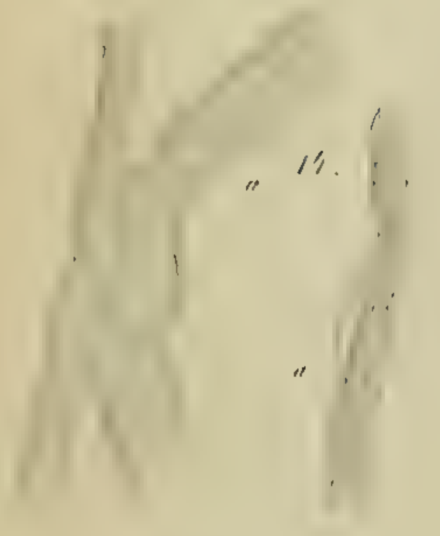
6.



8.

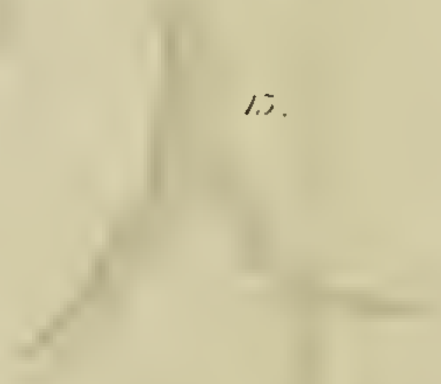


14.

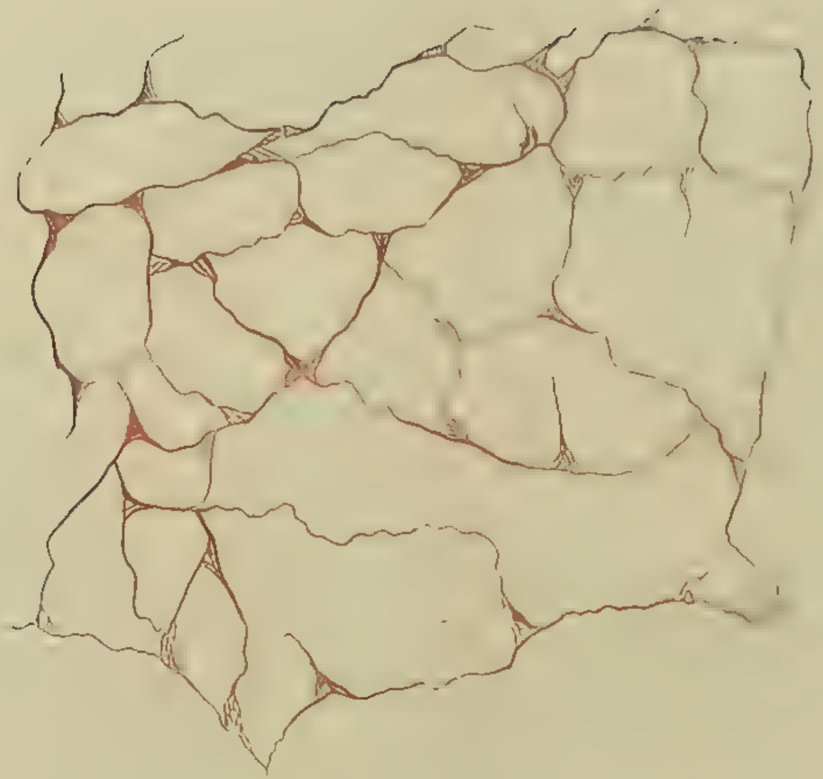


4.

13.

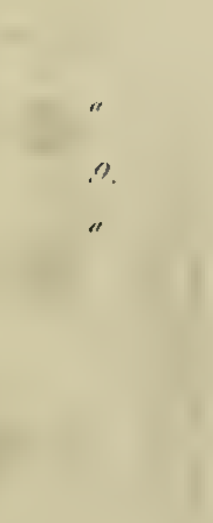


12.

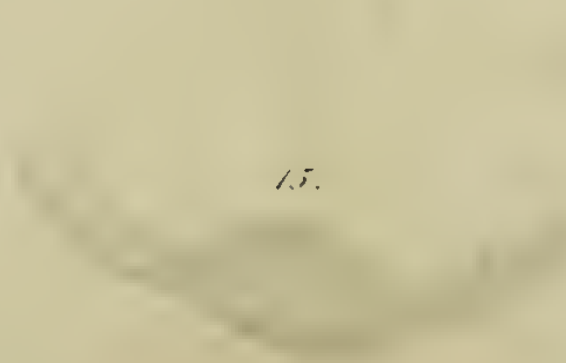


11.

9.



15.



Wagenschieber sc.

HISTORY

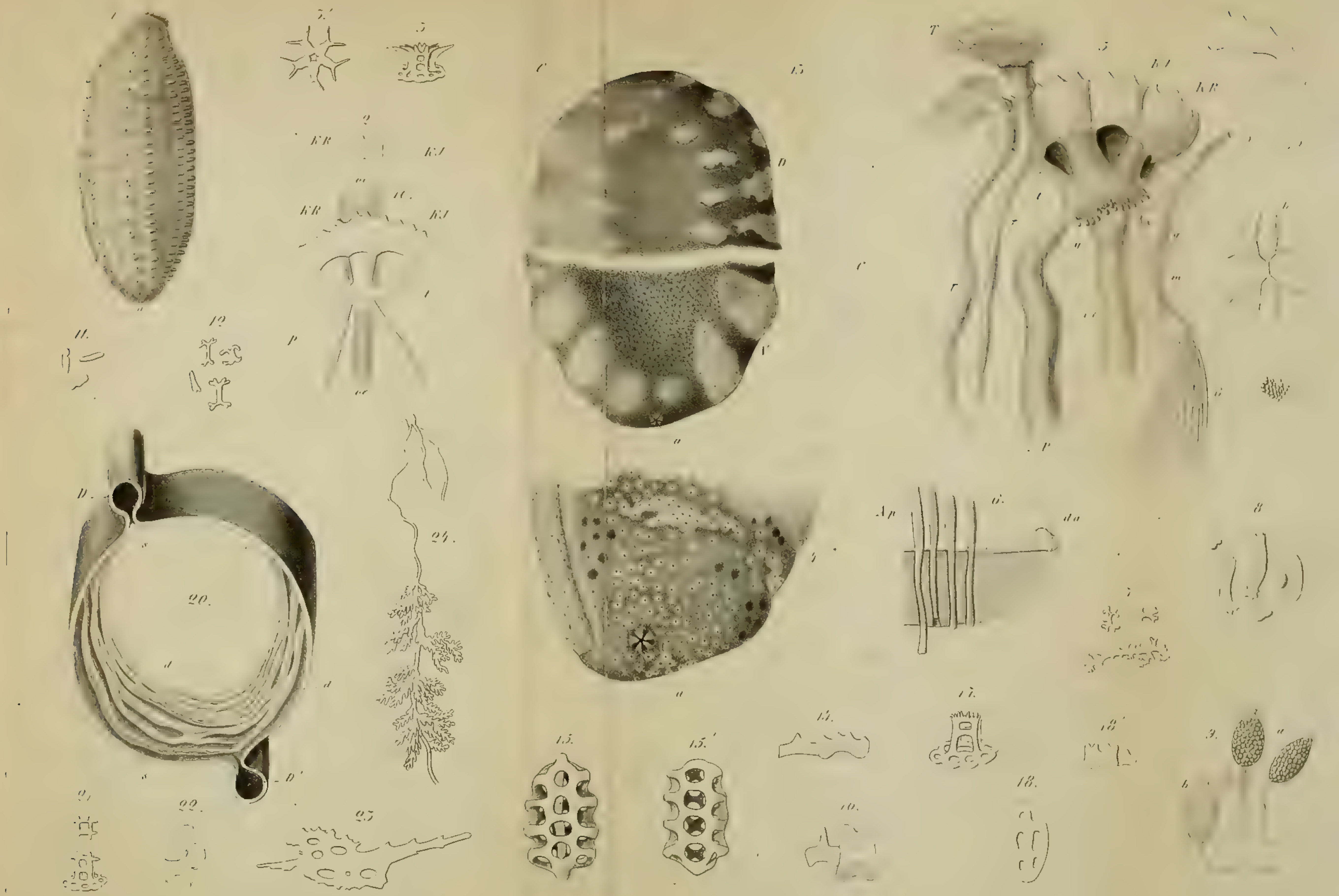

1.
2.
3.
KR
KI
a
KR
KI
p
11.
12.
D
20.
d
D'
21.
22.
23.
24.
C
13.
D
C
V
a
4.
15.
15.'
14.
10.
T
5.
KI
KR
r
Ap
6.
da
7.
8.
17.
16'
18.
9.
b
a

Fig. 1 – 24.

Selenka del.

Wagenschieber sc.

[illegible]

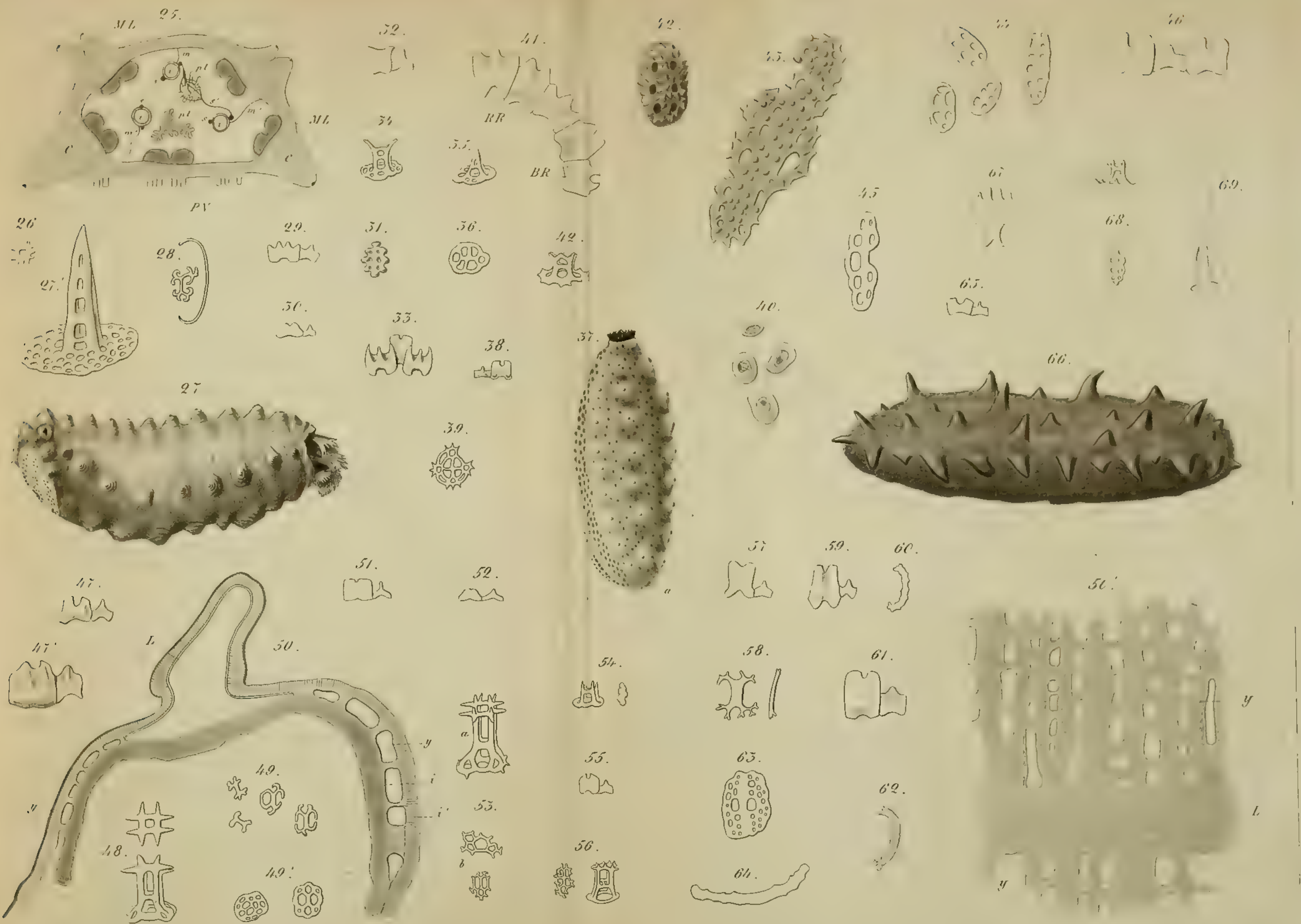

25.
ML
m
pt
c
m'
PV
ML
C
26.
27.
27'
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
a
38.
39.
40.
41.
RR
BR
42.
43.
44.
45.
46.
47.
47'
48.
49.
49'
50.
L
y
i
i'
a
b
50'
51.
52.
53.
54.
55.
56.
57.
58.
59.
60.
61.
62.
63.
64.
65.
66.
67.
68.
69.

Fig. 25–69.

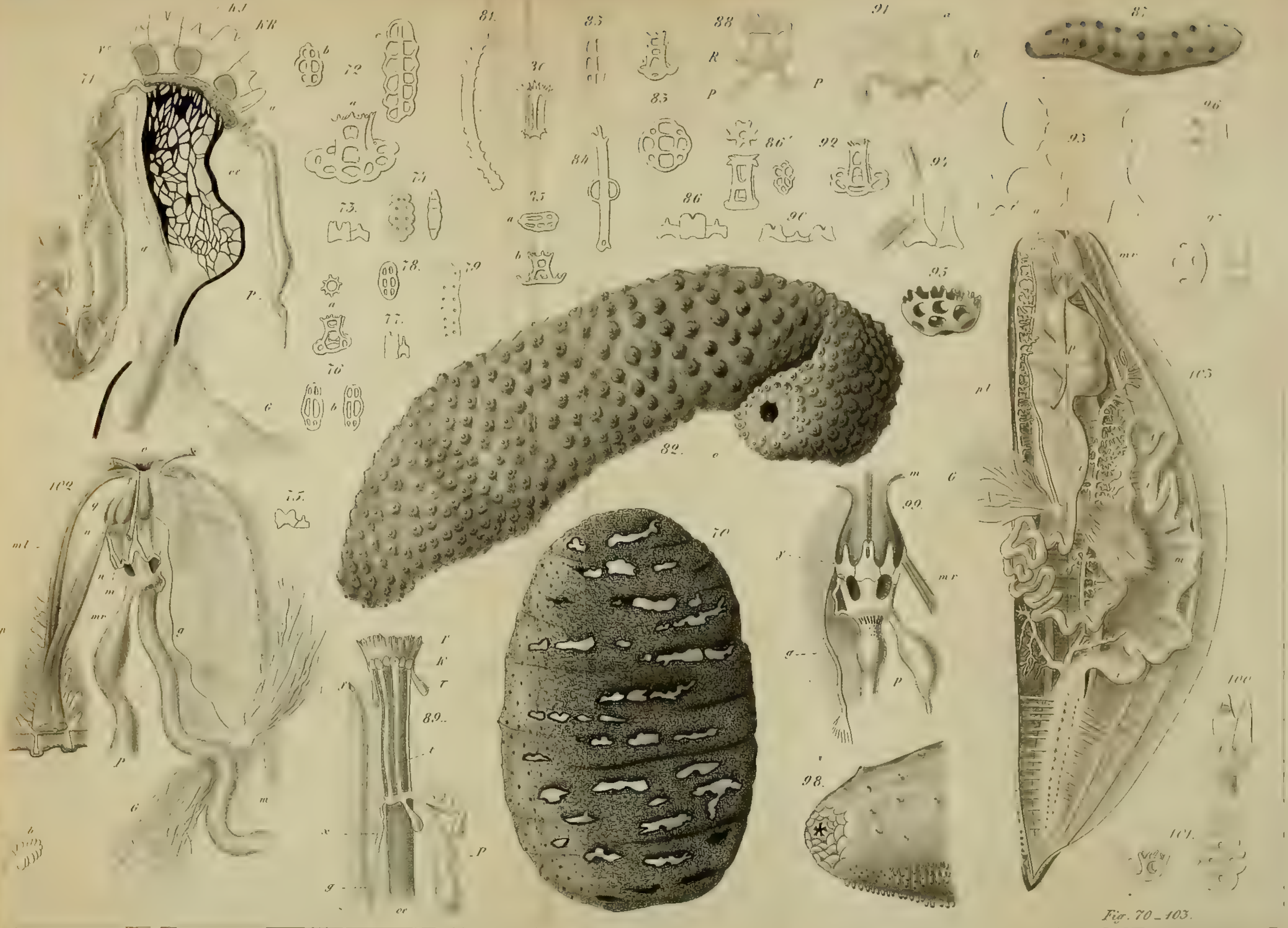

71
72
73.
74
75.
76
77.
78.
79
80
81.
82.
83
84
85
86
86'
87
88
89..
90
91
92
93
94
95
96
97
98.
99.
100
101.
102
103
70
hJ
KR
a
b
p
g
m
mr
ml
x
oe
P
R
T
K

Fig. 70 – 103.

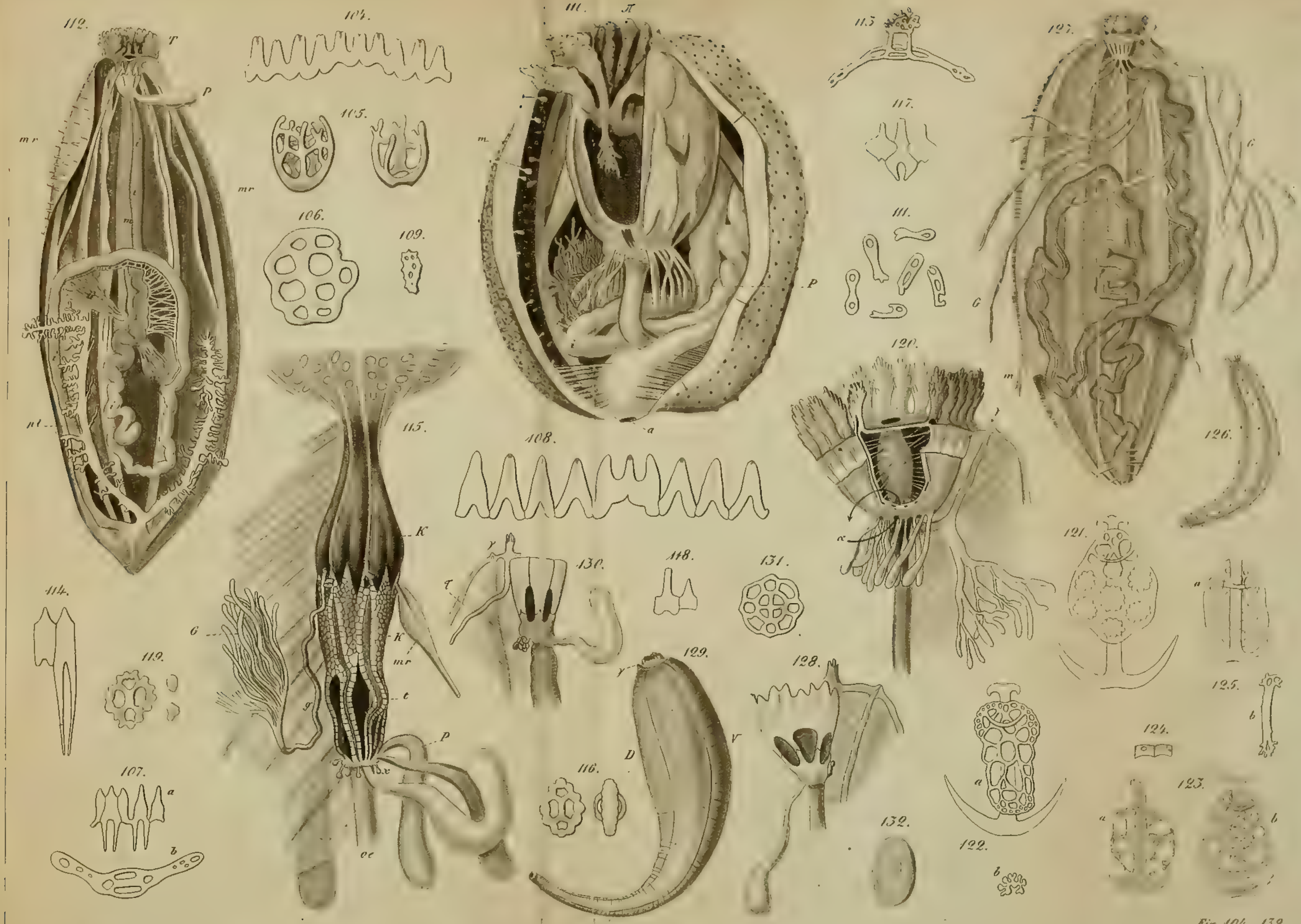
del.

Wagenschieber sc.

[illegible]

Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie Bd. XVII.

Taf. VI.



112.
r
p
mr
mr
t
m
pt
104.
105.
106.
109.
110.
π
m
P
i
a
113.
117.
111.
127.
G
G
m
126.
115.
K
K
G
mr
t
g
p
oe
108.
120.
α
γ
130.
118.
131.
121.
a
114.
119.
129.
γ
D
V
128.
122.
a
b
116.
107.
a
b
132.
124.
125.
b
123.
a
b

Fig. 104 – 132.

Selenka del.

Wagenschieber sc.

Beiträge zur Entwicklung der Gewebe der häutigen Vogelschnecke.

Von

Dr. med. C. Hasse in Göttingen.

Mit Taf. XXI.

Der Entwicklung der Gewebe der häutigen Schnecke ist bisher so wenig nachgegangen, dass es wünschenswerth erscheint, eine vollständige Darstellung der einschlägigen Verhältnisse zu geben, um so mehr, weil nur an der Hand der Entwicklungsgeschichte manches histologische Räthsel sich lösen lässt und auch die Physiologie des Gehörorgans, so weit dies durch anatomische Untersuchungen möglich ist, in ein klares Licht gebracht werden kann. Die vorliegende Arbeit, angeregt durch Prof. Hensen in Kiel und im physiologischen Institute daselbst ausgearbeitet, beansprucht nicht eine erschöpfende Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Schnecke zu geben. Sie wurde angefangen und weiter geführt wesentlich zur Ergänzung und Unterstützung der Resultate, die ich in meinen Abhandlungen: »De cochlea avium« und »die Schnecke der Vögel«[1] niedergelegt habe und dann, um eine Anregung zu ferneren Arbeiten auf einem Gebiete zu geben, welches die lohnendste Ausbeute verspricht und manche Controverse in Betreff des vorliegenden Gegenstandes zu schlichten im Stande ist. Leider ist es mir nicht vergönnt gewesen, menschliche Embryonen in den Bereich meiner Untersuchungen zu ziehen, ich habe mich lediglich auf Hühnchen beschränkt gesehen, aber ich glaube, dass ein grosser Theil der Verhältnisse, die ich gefunden, auch bei dem Menschen Geltung findet, und ich glaube mich umsomehr zu diesem Ausspruche berechtigt, weil die Organe im erwachsenen Zustande auf so wunderbare Weise einander entsprechen

---

[1] Diese Zeitschrift XVII. p. 56.

360
59

Was namentlich die Entwicklung der Membrana basilaris betrifft, so glaube ich entschieden, dass die Verhältnisse, die ich bei dem Hühnchen gefunden habe, und die ich im Folgenden ausführlich darlegen werde, mit vielleicht nur geringen Modificationen auch für den Menschen gelten. Dieser bin ich vor allen Dingen nachgegangen, und in ihr meine ich zu einem befriedigenden Abschlusse gelangt zu sein, obgleich gerade die Entwicklung der Basilarmembran noch manches anatomische und wohl auch physiologische Räthsel darbietet. In Betreff der übrigen Gewebe wird noch Einiges nachzuweisen und zu ergänzen sein.

Meine Untersuchungsmethode ging dahin, theils an isolirten, theils an in ihrem Gehäuse sitzenden Schnecken Schnitte zu machen. Um die Schnecke zu isoliren verfuhr ich so, dass ich das Gehirn herausnahm und nun nach Sichtbarwerden der inneren Schädelwand die Stelle aufsuchte, wo die Schnecke sich finden musste, die leicht dadurch kenntlich war, dass dieselbe durch die Wandungen schimmerte. Ich trug dann ringsherum die Gewebe, theils mit dem Messer, theils unter dem Präparirmikroskop mit Nadeln ab, öffnete dann das knorplige, mehr oder minder harte Gehäuse mit grosser Vorsicht und zog die häutige Schnecke behutsam heraus, um sie dann in absoluten Alkohol zu legen, nachdem ich dieselbe vorher imbibirt und ausgewaschen. Hatte die Schnecke einen geringen Grad der Erhärtung erreicht, was meistens im Verlauf von 24—36 Stunden geschehen war, so machte ich möglichst dünne Schnitte entweder auf dem Objectglase mit dem Rasirmesser, oder unter dem Präparirmikroskope mit dem Hensen'schen Querschnitter, der mir in vielen Fällen ausgezeichnete Dienste geleistet hat. Diese Präparationsmethode hat sich mir namentlich bei den jüngsten Schnecken, die ich untersucht habe, bewährt. Bei etwas älteren verfuhr ich häufig so, dass ich dieselbe von unten her freilegte. Mit Pincetten wurden vorsichtig der Unterkiefer und die anliegenden Theile entfernt, bis die Schädelbasis zum Vorschein kam. Dann sieht man meistens schon die Lagena mit den glänzend weissen Otolithen durchschimmern, und von diesem Puncte ausgehend, wurde dann unter dem Präparirmikroskop die Isolation ausgeführt. Diese Methode wandte ich auch an, um Schnitte durch die in situ befindliche Schnecke zu gewinnen. Diese wurden namentlich bei älteren aus freier Hand gemacht, bei jüngeren zuweilen, doch weniger sicher auf dem Objectglase. Als conservirende Flüssigkeiten habe ich theils Alkohol, theils Müller'sche Flüssigkeit angewandt, doch gebrauchte ich die Vorsicht, die Schnecke nur wenige Tage in letzterer liegen zu lassen. Ich isolirte sie dann und imbibirte sie, nachdem ich dieselbe vorher ausgewaschen. Darauf wurde sie in Alkohol gelegt. Diese Präparate hatten dann den grossen Vortheil, dass die einzelnen Gewebselemente sich viel leichter isoliren liessen als solche, die nur in Alkohol gelegen hatten. Um die Gewebe in ihre einzelnen Elemente zu zerlegen, zerzupfte ich sie entweder mit feinen Nadeln bei 20facher Vergrösserung oder wandte auch den Pinsel an, namentlich wenn es sich um Epithelzellen handelte. Im Uebrigen ist es auch hier wie bei der Untersuchung erwachsener Schnecken unumgänglich nothwendig, dass man so frische Präparate wie möglich anwende und stets dafür sorge, dass dieselben bei der Schnittführung gehörig benetzt bleiben. Die geringste Sorglosigkeit in dieser Beziehung ruft die eingreifendsten Veränderungen in den Geweben hervor.

Werfen wir zuerst einen Blick auf die Schnecke als Ganzes betrachtet, so werden wir finden, dass im Wesentlichen zwei Elemente in Betracht kommen. Schon in meiner vorigen Arbeit: »Die Schnecke der Vögel« habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass man sich die Schnecke am besten und einfachsten unter dem Schema eines bindegewebigen Rohres mit einer Epithelauskleidung, ähnlich wie die Bogengänge vorstellen könnte, und dass dieses Schema wahrscheinlich in der Entwicklungsgeschichte seine Begründung finden würde. Auch Kölliker hat in den einschlägigen Arbeiten auf ein ähnliches Verhältniss bei den höheren Thieren hingewiesen. Was damals bei mir Vermuthung war, ist jetzt zur Gewissheit erhoben worden. In der That müssen wir uns die erste Anlage der Schnecke aus einem solchen ursprünglich aus Zellen bestehendem Rohre und aus einer einfachen Epithellage zusammengesetzt denken, ein Verhältniss, wie wir es am einfachsten in den Bogengängen auch im erwachsenen Zustande verwirklicht sehen. Fig. 1 und 2 liefern den Beweis der Richtigkeit dieser meiner Behauptung. Aus der ersten Zellenmasse entwickeln sich nun die einzelnen Gewebe, Knorpel, Membrana basilaris, Tegmentum vasculosum, Gefässe und Nerven, aus der zweiten die Nervenendigungen, die Stäbchenzellen, die Zahnzellen, die Zellen des Tegmentes und die des dreieckigen Knorpels. Die Grenze zwischen den beiden Elementen des Schneckenrohres bildet eine Basalmembran, die also an den Stellen des späteren Tegmentes, der Knorpel und der Basilarmembran sich findet, und der das Epithel in einfacher Lage aufsitzt. Das Lumen des Rohres ist der Canalis membranaceus cochleae. Auf das Specielle werde ich bei den einzelnen Geweben zurückkommen.

Das ganze Rohr im Beginne offen, ist an der Spitze der späteren Lagena vollkommen geschlossen. Eingebettet in einem knorpligen Gehäuse der späteren knöchernen Schnecke ist die Lagerung in demselben, so weit ich darauf Acht gegeben, wesentlich dieselbe, wie im erwachsenen Zustande. Im Vestibulartheil einen grösseren Raum für den Vorhof übrig lassend, füllt es in der eigentlichen Schnecke das Gehäuse vollkommen aus. Von einer Scala tympani ist wenigstens in den jüngsten Stadien, die ich untersucht, bei Hühnchen des siebenten Tages keine Spur vorhanden. Die Stelle, an der sie später gebildet wird, ist ausgefüllt von einer Zellenmasse, auf die ich später zu sprechen kommen werde, und die erst allmählich verschwinden muss, ehe die Scala sich bilden kann. Der Canalis cochlearis ist, wie gesagt vorhanden nur mit dem Unterschiede, dass bei den jüngsten Embryonen das spätere Tegment eine glatte Decke bildet und erst in späteren Stadien die Faltungen zum Vorschein kommen, und dass die Stäbchenzellen in einer starken wulstförmigen Erhebung (Fig. 1 *h.*), einer Papilla spiralis, den Raum modificiren. Dem Canalis reuniens habe ich keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, ebenso wenig den Krümmungen, doch ist es mir vorgekommen, als ob sich dieselben erst allmählich herausbildeten. Am frühesten ist die Krümmung gegen die Schädelhöhle hin zu beobachten. Die Spiraldrehung der Schnecke schien mir bei den jüngsten Embryonen nur schwach entwickelt zu sein. Die ganze Schnecke ist mehr gerade gestreckt. Ueber die Bildung des Periostes fehlen mir eigene Erfahrungen, es ist mir vorgekommen, als besitze es eine grössere Mächtigkeit wie im erwachsenen Zustande. Ich habe es am achten Tage als eine ziemlich starke Membran von homogenerem Aussehen wie später, leichter zerreisslich mit eingestreuten Kernen das knorplige Gehäuse auskleiden sehen. Interessanter sind die reichlichen Verbindungen, die dasselbe mit allen Theilen des Schneckenrohres eingeht. Je jünger der Embryo ist, desto schwieriger ist die Isolation der häutigen Schnecke von dem Gehäuse zu bewerkstelligen. Man muss einen ziemlich starken Zug ausüben, um die Theile aus ihren Verbindungen zu lösen, was häufig zum Nachtheile derselben ausfällt. Je älter die Schnecke, desto leichter die Isolation. Wie wir sehen werden sind sämmtliche Zellen, aus denen das Bindegewebsrohr der Schnecke gebildet wird, mit zahlreichen Fortsätzen versehen, und diese Ausläufer sowohl der Zellen an der Stelle des Tegments, wie der Knorpel, wie derjenigen, die die Scala tympani ausfüllen, verbinden sich mit dem Perioste. Ich sah dieselben äusserst zahlreich und fein an einer achttägigen Schnecke. Allmählich werden dieselben sparsamer, verschwinden am frühesten dort, wo die Scala tympani gebildet wird, dann an den Knorpeln, die sich später ganz glatt ohne Spur irgend einer Verbindung mit dem Perioste herauslösen lassen, am spätesten an der Stelle des Tegmentes, wo man auch hie und da im erwachsenen Zustande Fäden findet, deren ich in meiner oben citirten Abhandlung Erwähnung gethan habe. Am längsten und in grösserer oder geringerer Zahl persistiren diese Verbindungen an der Lagena und bilden hier das von mir beschriebene mehr oder minder dichte Maschennetz. Ob hier vielleicht noch ein selbständiges Wachsthum und Stärkerwerden der Verbindungen im Laufe der Entwicklung stattfindet, darüber vermag ich Nichts mit Bestimmtheit zu melden. Die Möglichkeit will ich nicht von der Hand weisen, wie wir auch an anderen Orten sehen werden, dass die Zellfortsätze durch ihr Wachsthum einen beträchtlichen Antheil an dem späteren Aussehen der Gewebe nehmen, während die Zellen, von denen sie ausgehen, auf der ursprünglichen Grössenstufe stehen bleiben, ihre Form ändern, ja sogar gänzlich schwinden können. Diese Verbindungen der Schnecke mit dem Perioste, namentlich in den Räumen der beiden Scalen, deren Zellennatur ich später noch näher nachweisen werde, finden ihr Analogon in ähnlichen Gebilden, wie es Kölliker in seiner Entwicklungsgeschichte von der Schnecke höherer Thiere abbildet. Das Knochenstäbchen in der Pars vestibularis habe ich schon in einem sehr frühen Stadium als ein selbständiges Knorpelgebilde in der späteren Form auftreten sehen. Es löste sich häufig mit der häutigen Schnecke heraus. Es hatte schon seine spätere bleibende Grösse erreicht und stand so in einem ziemlichen Missverhältniss zu der kleinen noch wenig entwickelten Schnecke.

Wenden wir uns jetzt zu der Entwicklung der einzelnen Gewebe, so wollen wir zuerst den Anfang mit den einzelnen Theilen des bindegewebigen Rohres und zwar mit den

Knorpeln

machen.

Im jüngsten Stadium, welches ich beobachtet, bei einem Hühnchen vom siebenten Tage, waren die Knorpel nicht deutlich differenzirt, doch konnte man am viereckigen Knorpel schon schwache Abgrenzungen gegen die anliegenden Gewebe erkennen. Sie präsentirte sich an der Grenze der Nervenanlage (Fig. 4 *f.*) als eine feine dunkle Linie. Gegen die Anlage des Tegmentes hin war keine Grenze zu erkennen. In den folgenden Tagen tritt die Form der Knorpel schon deutlicher hervor. Die Grenze gegen den Nerven, gegen die die Scala tympani ausfüllenden Zellen und gegen die Bildungszellen des Tegmentes tritt auf beiden Seiten deutlicher hervor. Dies wird dadurch bewerkstelligt, dass die Ganglienzellen des Nerven sich durch ihre Grösse auszuzeichnen anfangen, und dass an andern Stellen die Zellen theils verschwinden, theils mehr auseinander rücken. Man sieht dann auch den Nerven von einem Zellenfortsatz, namentlich häufig des viereckigen Knorpels umschlossen (Fig. 27 *i.*). Die Differenz des Knorpels und der anliegenden Gewebe wird nun immer stärker, die Form tritt immer schärfer hervor, zu gleicher Zeit verändern sich die Bildungszellen derselben, und so ähnelt schon am Ende der zweiten Woche das Aussehen der Knorpel aufs Täuschendste dem im erwachsenen Zustande. Was den Zusammentritt derselben am Anfange der Schnecke und in der späteren Lagena betrifft, so geschieht derselbe so, dass die embryonalen Zellen sich nicht zu den verschiedenen anderen Geweben, sondern nur zu Knorpel, resp. zu den Nerven der lagena ausbilden. Was die Knorpelleiste anlangt, so habe ich deren Bildung nicht mit Bestimmtheit verfolgen können. Sie scheint sich erst spät zu differenziren, und zwar aus einem Theil der embryonalen Bildungszellen, die den Raum der Scala tympani ausfüllen (Fig. 27 *f.*). Sie war noch nicht mit Deutlichkeit zu erkennen, als ich schon den viereckigen Knorpel und den Nervendurchtritt sicher zu unterscheiden vermochte. Was den Letzteren anlangt, so wäre auch dessen Bildung eines näheren Studiums werth, zum Abschluss bin ich über denselben noch nicht gelangt. Ich werde das, was ich gefunden, bei der Entwicklung des Nerven erwähnen. Gegen den Canalis membranaceus cochleae hin ist die Knorpelanlage von dem derselben aufsitzenden Epithel durch eine äusserst dünne Basalmembran getrennt, ein Abscheidungsproduct der embryonalen Knorpelzellen, welches sich als ein feiner doppeltcontourirter Saum auch über den Nervendurchtritt erstreckt und hier in den später zu erwähnenden Basalsaum der Membrana basilaris übergeht (Fig. 27 *b.* und Fig. 22 *b.* u. *e.*). Diesen Saum habe ich schon an den jüngsten Schneckenformen abgesondert gefunden. Er persistirt auch im erwachsenen Zustande, doch ist er hier nicht so leicht zu erkennen, da ihm fast dieselben Lichtbrechungsverhältnisse wie der Knorpelzwischensubstanz eigen sind, nur imbibirt er sich nicht so vollkommen wie diese. Deutlicher präsentirt er sich oberhalb des Nervendurchtritts und ich habe ihn bei der genaueren Durchsicht meiner Präparate zur Abhandlung »die Schnecke der Vögel« nie vermisst. Die Nervenfaserchen durchbohren diese Basalmembran, leider standen mir jedoch wegen der Schwierigkeit der Anfertigung keine Flächenpräparate zu Gebote, um das Durchtrittsverhältniss bildlich anschaulich zu machen. Interessant ist diese Bildung insofern, weil wir auf diese Weise eine noch vollkommnere Analogie mit der menschlichen Schnecke haben. Es handelt sich hier ebenfalls um eine Habenula perforata.

Was nun die Veränderungen anbetrifft, die das Gewebe des Knorpels in seiner Entwicklung durchmacht, so sehen wir bei den jüngsten Embryonen, an der Stelle, wo der Knorpel sich bilden soll, grosse vollkommen runde Zellen, dicht gedrängt, mit grossem runden Kern auftreten, die sich jedoch in Nichts von den übrigen Zellen des Bindegewebsrohres unterscheiden. Man erkennt die Stelle der Knorpelanlage nur an den Epithelverhältnissen. Am siebenten Tage zeigten diese Zellen (Fig. 4 *a.*) äusserst feine, zarte und kurze Ausläufer, die nach allen Richtungen hin verlaufen und mit einander anastomosiren (Fig. 4 *b.*). Solche Ausläufer sah ich auch die Verbindung mit dem Periost herstellen. Dieselben verschwinden später, wie erwähnt. Der Zellenkern erfüllt fast die ganze Zelle. Getrennt sind dieselben in diesem Stadium durch eine äusserst geringe Menge einer klaren, homogenen Zwischensubstanz (Fig. 4 *c.*). Die Isolation der Zellen geht noch mit ziemlicher Leichtigkeit vor sich. In den folgenden Tagen tritt eine allmähliche Aenderung ein, dieselben (Fig. 6 *a.*) verlieren ihre schöne runde Form, sie werden mehr länglich rund, auch wohl etwas eckig, auch der Zellenkern zieht sich mehr in die Länge. Die Zellen lassen sich nicht mehr gut isoliren. Die Zwischensubstanz ist reichlicher geworden (Fig. 5 *c.*). Die Zellmembran hat sich mehr von dem Kerne abgehoben und mit der Zwischensubstanz vereinigt. Was die Fortsätze anlangt, so sind dieselben, je mehr die Zellen auseinander gerückt sind bei der wachsenden Intercellularsubstanz länger und stärker geworden und namentlich dort, wo sie von denselben ausgehen, breiter, woher auch das eckige Aussehen der Zellen rührt (Fig. 5 *b.*). Am Ende der zweiten und am Anfange der dritten Woche hat der Knorpel fast ganz das Aussehen des erwachsenen. Die bisher noch rundlichen Zellen haben eine schöne Spindelform angenommen (Fig. 6 *a.*), auch der Kern ist länglicher geworden. Die Zwischensubstanz hat zugenommen, ebenfalls die Länge der Fortsätze (Fig. 6 *b.* u. *c.*). Das, was den Knorpel noch von dem erwachsenen unterscheidet, ist, dass hier die Zwischensubstanz noch reichlicher, und dass die Zellen noch schmäler auch wohl unregelmässig in ihren Contouren geworden sind (Fig. 7.). An eine Isolation der Zellmembranen von der Zwischensubstanz ist am Ende der zweiten Woche kaum mehr zu denken. Die Kerne fallen dagegen hie und da heraus. So entwickelt sich die grosse Masse des Knorpels. Der Fortsatz, mit dem er den Nerven umfasst, scheint seine Entwicklung schneller durchzumachen. Während die der Bildungszellen des übrigen Knorpels noch rundlich sind, haben sie hier (Fig. 27 *i.*) schon eine länglichere Form angenommen. Im Uebrigen bin ich der weiteren Entwicklung nicht nachgegangen. Auf welche Weise die Bildung der Gefässe in den Knorpeln vor sich geht, ist mir nicht ganz klar geworden. Sie scheinen in der Mitte der zweiten Woche aufzutreten. Ich habe an ihrer Stelle eine dichtere Zellenanhäufung gesehen. Möglich, dass ein Theil der embryonalen Zellen sich in

Blutkörperchen umwandelt und durch die dadurch entstehende Lücke im Gewebe der Raum der Gefässe entsteht. Doch vermag ich darüber, wie gesagt, nicht zu entscheiden.

Dies die Entwicklung der Knorpel. Ich gehe jetzt über zu dem, was ich in Betreff der Entwicklung

des Tegmentes

gefunden habe. Bei einem Hühnchen vom siebenten Tage liessen sich an der Stelle, wo sich das Tegment bilden sollte (Fig. 1 *a.*), keine wesentlichen Differenzen in Betreff der Zellformen nachweisen. Wir haben es hier eben wieder mit rundlichen, embryonalen Zellen zu thun. Alsbald aber treten Veränderungen ein und schon die allernächsten Tage lassen wesentliche Unterschiede erkennen (Fig. 2.). Wir sehen die Zellen, die gegen den Canalis membranaceus cochleae hin dichter zusammengedrängt sind, an den Stellen, wo sie sich ans Periost anlegen in der späteren Scala vestibuli weiter auseinander rücken und ein zierliches Zellenmaschennetz bilden (Fig. 2 *a.*), welches auch **Kölliker** an den entsprechenden Stellen der Schnecke höherer Thiere gesehen hat, und welches in der Folgezeit immer sparsamer wird und, wie erwähnt, wohl dazu dient, die losen Verbindungen mit dem Perioste herzustellen. Die früher rundlichen, grosskernigen Zellen senden lange starke Ausläufer aus, die mit einander reichlich anastomosiren. Die Zellen werden dabei eckig, der Kern bekommt eine längliche Gestalt. Namentlich gegen die Zellen des dreieckigen Knorpels hin scheint ein allmählicher Uebergang stattzufinden. Sie sind hier mehr zusammengedrängt und rundlicher. Das Tegment schreitet also in seiner Entwicklung rascher vor, wie der Knorpel, aber dieser allmähliche Uebergang (Fig. 2.) scheint mir doch ein fernerer Beweis zu sein, dass die Zellen des Tegments und Knorpels ursprünglich alle dieselbe Form darbieten und erst im Laufe der Entwicklung sich zu den verschiedenen Theilen differenziren. Von diesem schönen Maschennetz findet man, wie gesagt, nur noch in den ersten Tagen der zweiten Woche Spuren. Eine andere Bedeutung bekommen die Zellen der Tegmentanlage, die näher dem Canalis cochlearis liegen. Ebenso wie die Knorpelzellen sondern sie eine jedoch stärkere, helle, doppelt contourirte Basalmembran ab (Fig. 2 *b.*), die die Grenze gegen das Epithel hin bildet. Die weiteren Veränderungen, die mit ihnen vorgehen, habe ich nicht näher studirt. Sie gehen ziemlich rasch vor sich. Es bilden sich aus ihnen die Gefässe und die feine Membran, die die Anheftung an die Knorpel mit vermittelt, aber auf welche Weise ist nicht klar. Die dicht gedrängten Zellen haben am neunten Tage eine mehr spindelförmige Gestalt mit grösseren, länglichen Kernen und starken mit einander anastomosirenden Ausläufern. Möglich, dass durch das Auswachsen und Grösserwerden eines Theils derselben die Gefässe sich bilden. Während noch am neunten Tage das Tegment als glatte Decke den Canalis membranaceus cochleae überwölbt, treten schon in den nächsten Tagen die Faltungen auf, die ich aus der erwachsenen Schnecke beschrieben. Man könnte sich diese Faltung so entstanden denken, dass das Wachsthum der Gefässe weit das Wachsthum des Abstandes übertrifft, in dem die Knorpel zu einander stehen. Durch die Falten wird aber entsprechend der Vermehrung der Gefässe, die sich in dieselben hineinlegen, ein grösserer Raum gewonnen.

Ich gehe jetzt zu der Entwicklung der

Membrana basilaris

über, die mir das lebhafteste Interesse eingeflösst hat, und von der ich nicht anstehe zu behaupten, dass mit vielleicht nur geringen Modificationen dieselben Vorgänge beim Menschen und den höheren Thieren stattfinden. Der Raum zwischen den Anlagen der Knorpel und des Nerven und der Stelle, die später die Membrana basilaris einnehmen muss, also die spätere Scala tympani ist ausgefüllt mit einer Zellenmasse, die sich anfänglich in Nichts von den Zellen der Knorpelanlagen unterscheidet (Fig. 2 *h.*). Wir haben es auch hier wieder mit runden, grosskernigen, embryonalen Zellen zu thun, die mit feinen Ausläufern versehen sind (Fig. 9 *e.*), welche unter einander anastomosiren. Diese Zellen rücken, wie es scheint, in der Folgezeit etwas auseinander und darauf mag die Differenzirung von der Knorpelanlage mit beruhen. Der grösste Theil dieser Zellen, wohl mit Ausnahme derer, die sich an den Nervendurchtritt anschliessen, und wie ich glaube zur Bildung der Knorpelleiste beitragen, und derjenigen, die dem Canalis membranaceus cochleae zugewandt sind, haben nur ein kurzes Dasein. Im Laufe der zweiten Woche verschwinden dieselben und lassen in den meisten Fällen keine Spur zurück. Sie werden resorbirt. Nur einmal sah ich an einer Schnecke vom Anfange der dritten Woche eine klare Gallertmasse ihre Stelle einnehmen, die dort an der Knorpelleiste und am dreieckigen Knorpel beginnend gegen die Membrana basilaris hin dünner wurde und sich nur mit Mühe sowohl vom Knorpel, wie von der Membran rein trennen liess. Ich glaube, dass in diesem Falle die Zellen sich in diese Gallerte verwandelt haben. Durch dieses allmähliche Verschwinden der Zellen wird ein Hohlraum gebildet, und das ist die Scala tympani. Am längsten halten sich diese Zellen an dem Ansatze der Basilarmembran an die Knorpelleiste und an den dreieckigen Knorpel. Hier bilden sie zwei kleine Zellwülste (Fig. 9 *b.* und 10 *c.*). Alles, was ich hier von dem Verschwinden der embryonalen Zellen gesagt habe, gilt natürlich nur für den Bereich der eigentlichen Schnecke, in der Lagena bilden dieselben ja überall die Knorpelwandungen. Nur soweit von der Scala tympani überhaupt die Rede sein kann, kommen diese vorübergehenden Zellen in Betracht. Ich habe schon erwähnt, dass die dem Canalis cochlearis nächsten Zellen der Scala tympani, wie ich sie nennen will, am längsten sichtbar bleiben, und diese sind es, welche für die Bildung der Basilarmembran von der höchsten Bedeutung sind. Nur die oberste Zellenreihe (Fig. 9 *c.* und Fig. 10 *a.*) kommt hier in Betracht. Die Kerne derselben (Fig. 9 *b.*) füllen fast die ganze Zelle aus und zeigen ein kleines Kernkörperchen, welches auch den übrigen embryonalen Zellen eigen ist. Sie sind schön rund, kugelig. Eben so wie die embryonalen Zellen des Knorpels und des Tegmentes sondern sie zuerst eine feine, helle, doppelcontourirte Basalmembran ab, die ich an einer siebentägigen Schnecke (Fig. 8 *a.*) besonders schön zu Gesicht bekam. Es hatte sich hier glücklicherweise ein Theil der Membran mit den darunter liegenden Zellen gelöst und umgeschlagen. Doch auch an einer etwas älteren Schnecke tritt sie deutlich zu Tage (Fig. 27 *e.*). Dieser Basalsaum setzt sich unmittelbar in den des Nervendurchtritts und des dreieckigen Knorpels fort und unterscheidet sich nur durch seine etwas grössere Mächtigkeit. An Schnitten durch die ganze Schnecke vom siebenten und neunten Tage zeigt er sich als eine dunkle schmale Linie (Fig. 1. und 2 *g.*). In diesem Stadium liegen die Bildungszellen der Membrana basilaris noch unmittelbar unter der Basalmembran; von Zellenfortsätzen gegen dieselbe hin ist Nichts mit Deutlichkeit zu erkennen, während sie sich an den Zellen der Scala tympani zeigen. Dies Verhältniss ändert sich indess im Laufe der Woche. Leider fehlen mir successive Beobachtungen von einem Tage zum andern, indess glaube ich, ist dieser Mangel nicht allzu fühlbar, da das Wesen der Entwicklung sich auch aus späteren Stadien klar erkennen lässt. Die Ausbildung der Basilarmembran zu ihrer bleibenden Form geht recht rasch vor sich. Im Beginn der dritten Woche ist ihre Ausbildung fast schon vollendet. Nach Absonderung der Basalmembran bildet sich die Membrana basilaris folgendermaassen: Die Bildungszellen bekommen starke, helle, durchsichtige, doppelt contourirte Fortsätze (Fig. 9 *c.*), die alsbald umbiegend in der Richtung vom viereckigen zum dreieckigen Knorpel verlaufen. Ob diese Fortsätze solide sind oder Röhren, darüber vermag ich mich für diesmal nicht zu entscheiden. Auch über die Länge derselben muss ich mich eines bestimmten Ausspruchs enthalten, doch glaube ich nicht, dass sie sich ganz durch die grösste Breite der Membran erstrecken. Es ist mir wahrscheinlich, dass sie ungefähr ein Drittel derselben lang sind, weiter habe ich sie wenigstens nicht mit Sicherheit verfolgen können. Ich schliesse dieses Verhalten auch aus der verschiedenen Dicke der Membran dort, wo sie ihre grösste Breite besitzt. Jede Zelle sendet einen Fortsatz aus, welcher gegen den dreieckigen Knorpel hin verläuft. Haben die Fortsätze nun die erwähnte grösste Länge, so muss die Membran dünn beginnen, allmählich aber, je mehr Zellfortsätze hinzukommen, an Dicke zunehmen, um dann wieder am dreieckigen Knorpel ganz dünn zu enden. So ist in der That auch das Verhalten. In der Lagena und am Beginn der Schnecke ist die Dicke der Membran freilich überall ziemlich die gleiche, aber das verträgt sich auch recht wohl mit meiner Annahme, weil die Membran an beiden Orten sehr schmal wird und somit, da die Zahl der Bildungszellen auch abnimmt, weniger auffallende Dickenunterschiede in die Augen springen werden. Wenn ich erwähnte, dass die Zellenfortsätze alsbald umbiegen und gegen den dreieckigen Knorpel verlaufen, so ist das nicht ganz richtig. Man trifft namentlich an jüngeren Schnecken häufig Fortsätze, die in der Dicke der Membran bis nahe unter den Basalsaum aufsteigen und dann erst umbiegen. Das Aufsteigen geschieht entweder in senkrechter Richtung oder schräge (Fig. 11 *d.* und Fig. 9 *f.*). Hie und da trifft man auch Fortsätze, die sich gablig theilen (Fig. 11 *d.*). Der Verlauf der getheilten Fasern ist dann so, dass der eine Fortsatz die Richtung gegen den viereckigen, der andere gegen den dreieckigen Knorpel nimmt. Möglich, dass diese Theilung häufiger ist als wie ich sie gesehen. Das hier beschriebene Stadium ist einem Embryo gegen Ende der zweiten Woche entnommen. Bis dahin wird das Verhalten so sein, dass die anfangs dünnen und kurzen Fortsätze allmählich an Dicke und Länge zunehmen. Gegen Ende der zweiten und am Anfange der dritten Woche haben die Fortsätze ihre bleibende Form erhalten und nun gehen die Bildungszellen Veränderungen ein. Sah man früher von jeder Zelle einen Fortsatz ausgehen, so ist das jetzt nicht mehr der Fall, die Fortsätze haben sich gleichsam von den Zellen getrennt, und nur hie und da sieht man den Ursprung. Diese Trennung erstreckt sich allmählich über immer mehr Zellen, diese schwinden, schrumpfen ein und während sie früher als schöne, runde, kugelige Gebilde in einfacher Lage unter der sich bildenden Basilarmembran sassen, so verwandeln sie sich jetzt allmählich zu den körnigen Gebilden, die im erwachsenen Zustande der Unterfläche der Basilarmembran hie und da anhaften, und von denen ich erwähnte, dass es wahrscheinlich Zellüberreste seien. In der einfachen, dicht geschlossenen Zellenreihe des Embryo treten Lücken ein, indem wohl hie und da eine Resorption der Zellen stattfindet, und so finden sich im erwachsenen Zustande die Zellüberreste hin und wieder zerstreut. Der Beweis, dass die Membrana basilaris wirklich ursprünglich aus Zellfortsätzen besteht, ist verhältnissmässig leicht zu führen. Vorzüglich schön ist mir dies an einer Membran aus dem Ende der zweiten Woche gelungen (Fig. 13 *b.* und *c.*). Es lässt sich an den einzelnen Fasern leicht ersehen (Fig. 13 *a.*), dass dieselben ganz allmählich an Dicke abnehmen und mehr zugespitzt enden. Am Zellursprunge besitzen sie die grösste Breite. Die Entscheidung, ob Röhren, ob Fasern, möchte, wie gesagt, schwer zu treffen sein. Die Gebilde sind so hell und durchsichtig, dass unter allen Umständen nur der Randcontour sichtbar wird, während ein Lumen sich kaum von einer gleichmässig durchsichtigen Masse würde unterscheiden lassen. Aus Analogien mit anderen Zellfortsätzen ist mir die erstere Annahme die plausibelste. Leider scheinen sich die Fasern oder Röhren sehr schwer zu imbibiren, vielleicht gelingt es aber doch, auf diesem Wege zu einer Entscheidung zu kommen. Auch an Flächenpräparaten gelingt es hie und da, den Faserbau der Basilarmembran zur Anschauung zu bringen und zwar dann, wenn sich an einer Stelle derselben eine Falte findet, wie in Fig. 12. Wir bekommen hier die optischen Querschnitte der Zellfortsätze (Fig. 12 *c.*) wenn auch mit grosser Mühe zu Gesicht, und zugleich muss sich an der Umschlagsstelle der Falte auch der Contour der Basalmembran präsentiren (Fig. 12 *d.*). Wunderbar ist der regelmässige schräge und parallele Verlauf der Bildungsfasern. Ich vermag nicht zu sagen, wie derselbe zu Stande kommt, und ob dieser auffallenden Erscheinung irgend ein physiologischer Werth inne wohnt. Der ganze Bau und die Entwicklung der Membran sind so wunderbar, dass man leicht geneigt sein könnte, ihr eine hohe physiologische Bedeutung beizulegen.[1] Eine grosse Elasticität wohnt ihr jedenfalls inne und als Ausdruck derselben wäre ich sehr geneigt das wellenförmige Aussehen der Streifen (Fig. 12 *b.*) zu nehmen. Durch die in der Membran entstandenen Falten ist dieselbe erschlafft, und die Fasern sind so im Stande, sich zusammenzuziehen.

Der grösste Theil dessen, was ich hier erwähnt, glaube ich, findet auch Anwendung auf die höheren Thiere. Der Bau der Membranen im erwachsenen Zustande stimmt überein, und namentlich die Fig. 615 des zweiten Bandes des Henle'schen Handbuches ist mir interessant gewesen, weil sie sehr mit meiner in Fig. 12. gegebenen Abbildung übereinstimmt. Die die Scala tympani ausfüllenden und unter der Basilarmembran lange persistirenden Zellen sind von mehreren Forschern beobachtet, und wenn sie auch verschiedene Deutung erfahren haben, namentlich auch mit den Nerven in Verbindung gebracht sind, so glaube ich doch, dass eine genauere erneute Untersuchung ähnliche Resultate wie die meinigen zu Tage fördern wird.

---

[1] Ich stelle es einstweilen der Erwägung anheim, aber halte es nicht für unmöglich, dass erneute Untersuchungen der elastischen Elemente verwandte Resultate ergeben werden. Unzweifelhaft ist doch die Basilarmembran in die Kategorie der elastischen Gewebe zu stellen und wäre es auffallend, wenn der eben dargelegte Bildungsmodus einzig dastände.

Was die Entwicklung des

Nerven und Nervendurchtritts

anlangt, so sind darüber meine Untersuchungen noch lange nicht abgeschlossen und ich sehe mich hier noch hin und wieder auf das Gebiet der Hypothese versetzt. Der Strang des Nervus acusticus entwickelt sich in loco durch ein Auswachsen der embryonalen, runden Zellen zu grossen kugeligen Gebilden mit Kern und Kernkörperchen, den Ganglienzellen. An der jüngsten von mir untersuchten siebentägigen Schnecke waren die Ganglienzellen des Nerven schon deutlich zu erkennen als ein grosser heller Zellenhaufen, der sich gegen die Anlage des Knorpels und gegen die Zellen der Scala tympani abhob (Fig. 1 *f.*), die einzelnen Ganglienzellen sind, wie erwähnt, gross, rundlich, granulirt mit deutlichem Kern und Kernkörperchen (Fig. 29 *h.*). Schon früh senden dieselben feine Ausläufer aus, die, wie es scheint, theils zu benachbarten Ganglienzellen verlaufen, theils sich durch längere Strecken verfolgen lassen (Fig. 29 *h.*). Welche weiteren Veränderungen in der Ganglienzellenmasse vor sich gehen, wie das Verhältniss der Zellen zu den Ausläufern ist, ob diese, wie mir wahrscheinlich ist, die späteren Nervenfäserchen sind und die Ganglienzellen somit den Werth von Bildungszellen haben, darüber vermag ich für einmal nicht zu entscheiden. Gewiss ist nur, dass diese grosse Ganglienzellenmasse im erwachsenen Zustande einen anderen Platz einnimmt. Dass wir in den Ganglienzellenausläufern es mit Nervenfasern zu thun haben, ist mir aus dem Verhalten des Nervendurchtritts wahrscheinlich.

Schon früh zu Anfang der zweiten Woche, wenn die Knorpelanlage nur mit Mühe zu unterscheiden ist, sieht man eine feine Faserung in der Zellenmasse dort, wo der Nervendurchtritt sich bilden muss (Fig. 2 *i.*). Diese Faserung geht senkrecht empor zu der Stelle, wo die Papilla spiralis ihren Anfang nimmt. Sie wird immer deutlicher und zugleich macht sich eine Veränderung in den Zellen, die in dem Raume des Nervendurchtritts liegen, geltend. Sie rücken etwas auseinander und ihre Masse ist dadurch gegenüber den Bildungszellen der Knorpel eine lichtere. Zugleich macht sich ein Unterschied in der Grösse bemerklich. Einzelne Zellen erreichen unzweifelhaft die Grösse und den Charakter der darunter liegenden Ganglienzellen des Nervenstranges, ob sich aber die ganze Masse in solche umwandelt, ist mir nicht ganz klar, doch mindestens sehr zweifelhaft. Wahrscheinlicher ist mir, dass ein grosser Theil den Charakter der Bildungszellen des Knorpels und der Zellen der Scala tympani behält und Nichts zur Bildung der Nervenfäserchen beiträgt, und ich schliesse das aus der geringeren Grösse, die der der anderen Zellen entspricht (Fig. 17 *g.*), dann aber aus einem Verhalten, welches ich sogleich erwähnen werde. Wir müssen uns nämlich die Frage vorlegen: Was wird aus den Zellen, die den Raum des Nervendurchtritts ausfüllen? Wir sehen ja hier im erwachsenen Zustande nur Nervenfasern und vielleicht ein feines Bindegewebsgerüst. Sie verschwinden nicht ohne gewichtigen Zwecken gedient zu haben. Schon früh sehen wir oberhalb der Stelle des Nervendurchtritts eine Basalmembran abgesondert werden (Fig. 27 *d.* und Fig. 22 *e.*), und aus dem Auftreten dieser schliesse ich eben, dass nicht alle Zellen des Nervendurchtritts sich in Ganglienzellen umwandeln. Im Laufe der zweiten Woche verschwinden sie, wie auch die Ganglienzellen, und wir haben dann Nervenfasern, die schon vorher die Basalmembran durchbohrt haben und als feine Fäserchen in der Papille verlaufen (Fig. 27 *c.* und Fig. 22 *d.*) und eingestreute Kerngebilde (Fig. 22 *c.*), von denen es mir am wahrscheinlichsten ist, dass sie den Zellen des Nervendurchtritts und nicht den Ganglienzellen angehören. Möglich, dass die feinen Ausläufer, die jene eben so gut wie die Bildungszellen des Knorpels und die der Scala tympani besitzen, persistiren und das feine Gerüst abgeben, von dem ich im erwachsenen Zustande Andeutungen gesehen habe. Zu erwähnen wäre noch, dass die Zahl der die Basalmembran des Nervendurchtritts durchbohrenden und in der Papilla spiralis verlaufenden Nervenfäserchen anfangs nur spärlich ist, allmählich aber immer mehr zunimmt.

So haben wir denn die Entwicklung der Zellen in die verschiedenen Gewebe des Schneckenrohres verfolgt, und ich wende mich jetzt zu der Epithelauskleidung desselben. Auch hier muss es unsere Bewunderung erregen, wie einfach die Anlage der complicirten Epithelialgebilde ist, die uns im erwachsenen Zustande entgegen treten. Wir haben es mit einer einfachen Cylinderepithelialauskleidung zu thun, die sich nur am Boden der embryonalen Schnecke wulstförmig zur Papilla spiralis erhebt (Fig. 1 *h.*), und auch da ist es mir nicht unwahrscheinlich, dass in einem früheren Stadium, als wie ich es untersucht, das Epithel überall die gleiche Höhe besitzt, wie wir es an den anderen Stellen (Fig. 1 *b.*, *d.* und *h.*) sehen. Ich will auch hier wieder die Entwicklung der einzelnen Gebilde, wie sie sich im erwachsenen Zustande präsentiren, vorführen. Auch hier wird manche Lücke auszufüllen sein, doch glaube ich, dass schon das, was ich bringen werde, ein gewisses Interesse in Anspruch zu nehmen geeignet ist.

Zuerst die

Entwicklung der Tegmentzellen.

Dieselbe ist, so weit ich ihr nachgegangen bin, eine höchst einfache. Zu der Zeit, wo das Tegment noch den Canalis membranaceus cochleae glatt überdacht, haben wir es mit hohen cylindrischen Zellen zu thun (Fig. 17 *a.*), welche einen grossen Kern im Grunde zeigen. Die Zellcontouren sind sehr fein, die Zellen selber etwas granulirt, am freien Ende etwas verdickt und abgerundet. Jeder Kern zeigt ein Kernkörperchen. Hie und da sieht man das freie Ende noch mehr kolbig anschwellen und den Inhalt tropfenweise heraustreten. Es ist im Wesentlichen schon die bleibende Form vorhanden, die sich dann zeigt, wenn die Faltungen der Membran vollendet sind, was etwa zu Anfang der dritten Woche geschehen ist. Sie wird erreicht durch ein Auswachsen und Breiterwerden der Zellen und durch ein schärferes Hervortreten der Zellcontouren.

Die Zellen des dreieckigen Knorpels

und derjenigen, die das letzte Drittel der Basilarmembran bekleiden (Fig. 1 *k.*) entwickeln sich aus Zellen, die im Zusammenhange betrachtet, sich nicht von den ursprünglichen Zellen des Tegmentes unterscheiden und auch im isolirten Zustande keine wesentlichen Differenzen zeigen. Es sind hohe, schöne, cylindrische Zellen, die, am freien Ende etwas abgerundet, einen grossen Kern und Kernkörperchen im Grunde zeigen. Die Zellcontouren sind auch bei ihnen fein. Der Inhalt ist etwas granulirt, doch glaube ich, dass dies schon von Veränderungen herrührt (Fig. 20 *a.*). Im Laufe der zweiten Woche verändern sich diese Zellen allmählich. Ihre Höhe nimmt immer mehr ab bis zu der bleibenden Form, zugleich verbreitern sie sich beträchtlich, auch der Kern wird etwas grösser, und so bekommen wir schliesslich die schönen, klaren Cylinderzellen, die ich im erwachsenen Zustande abgebildet habe (Fig. 21 *a.*).

Gehen wir zur

Entwicklung der Zahnzellen

über, so ist hier noch mancher Punct dunkel für mich geblieben. Der Entwicklungsvorgang bei denselben scheint kein so einfacher zu sein, wie bei den vorigen. Im Zusammenhange betrachtet unterscheiden sich die Zahnzellen in Nichts von der übrigen Epithelauskleidung (Fig. 1 *d.*), nur schien es mir an mehreren Präparaten der jüngsten Schneckenformen, als seien sie in einer papillenförmigen Erhebung angeordnet. Worauf dieses Aussehen beruht, ist mir nicht ganz klar geworden, es

ist mir vorgekommen, als ob es wohl von einer Lagenveränderung d
anliegenden Membrana tectoria abhängen könnte. An hinlänglich dünn
Schnitten ist mir diese Erhebung nicht vorgekommen, und ich erwäh
des Umstandes nur, weil wir in dem Organon Köllikeri bei den höher
Thieren etwas Aehnliches sehen. Eine Differenz in den höher liege
den Zahnzellen und denjenigen, die den Sulcus spiralis ausfüllen, i
mir nicht aufgefallen. Der Sulcus spiralis bildet sich erst später au
Zahnzellen die ich gegen Mitte der zweiten Woche isolirte, zeigten m
die Form sehr schöner Cylinderzellen, die gegen das untere Ende h
eine knotenartige Verdickung zeigten, herrührend von einem grosse
länglich runden Kern mit Kernkörperchen. Dann zeigte sich auch na
unten hin ein kurzes, verschmälertes Stück, mit dem die Zelle d
Knorpelanlage oder vielmehr der Basalmembran aufsass. Die einzel
Zelle war recht klar, durchsichtig, der Kern granulirt (Fig. 13 *a.*), d
Zellcontouren schwach sichtbar. Am freien Ende hafteten die Zell
fester an einander. Diese jüngste Zahnzellenform verändert sich a
bald, und zwar vom Sulcus spiralis an nach aufwärts. Die oberst
Zellen behalten am längsten eine der embryonalen sich nähernde G
stalt. Die langen, ursprünglich schmalen Cylinderzellen, die ich vorh
beschrieben, machen im Sulcus spiralis den schönen gegen die Papil
hin allmählich an Höhe abnehmenden, breiten Zellen Platz, die b
trächtlich niedriger sind, als jene. So bildet sich gegen die darüb
liegenden Zahnzellen eine Vertiefung, der Sulcus spiralis. Der gross
runde Kern liegt im Grunde und ist mit einem Kernkörperchen ve
sehen. Dies ist die bleibende Form, ob dieselbe aber ebenso zu Stan
kommt, wie bei den Zellen des Tegments und des dreieckigen Knorp
ist mir nicht ganz sicher, aber wahrscheinlich. Es müssten also d
schmalen Cylinder viel breiter und zugleich niedriger werden. Der Ke
müsste die runde Form annehmen und auf den Grund der Zelle rücke
Während nun die Zellen im Sulcus spiralis ihre bleibende Form erreic
haben (Fig. 19 *b.*), verändern sich auch die oben liegenden Zahnzell
(Fig. 19 *c.*). Die ursprünglichen Zahnzellen behalten hier ihre Läng
ja sie nehmen sogar namentlich gegen das Tegment hin an Länge z
und das geschieht dadurch, dass das Stück, welches sich unterhalb d
Kerns befindet, auswächst. Der Kern kommt somit in der Mitte d
Zelle zu liegen. Zu gleicher Zeit hat dieselbe an Breite zugenomme
Von der knotigen Anschwellung an der Stelle des Kerns ist Nichts me
zu entdecken, wir haben es mit einem gleichmässigen Cylinder zu thu
Das Breiterwerden der Zellen ist namentlich auch an Flächenpräparate
recht gut zu verfolgen, und wir bemerken hier zugleich, dass wir
hier sowohl, wie bei den Epithelzellen des Tegmentes, als auch d

dreieckigen Knorpels mit polygonalen Gebilden zu thun haben, deren Gestalt freilich mit dem Wachsthum eine viel ausgeprägtere wird. Wie nun aber aus der soeben beschriebenen Zahnzellenform die bleibende wird, ist mir nicht ganz klar. Bei dieser liegt der Kern im Grunde der Zelle, während er sich im embryonalen Zustande in der Mitte befindet. Ob der Kern gleichsam hinuntersinkt, und der Durchmesser der Zelle dann noch etwas zunimmt, darüber weiss ich leider keine Auskunft zu geben. So viel glaube ich behaupten zu können, dass keine Neubildung von Zellen unter diesen embryonalen Zahnzellen stattfindet. Ich habe nirgends neue Kerne gegen den Knorpel hin auftreten sehen. Die Entwicklung der obersten Zahnzellen in die des erwachsenen Zustandes geht jedenfalls erst im Laufe der dritten Woche vor sich.

Was über die Entwicklung der Zahnzellen bei den höheren Thieren von Hensen und Kölliker gesagt ist, stimmt mit meinen Erfahrungen vom Hühnchen. Die Entwicklung geht ja auch hier vom Sulcus spiralis nach oben, und selbst die Form der embryonalen Zellen stimmt überein.

Betrachten wir nun die

Entwicklung der Papilla spiralis,

dieses interessantesten Theils der Schnecke, so können wir bei denen aus der zweiten Woche in Wirklichkeit von einer solchen, ähnlich wie sie bei den höheren Thieren gefunden ist, sprechen. Sie erstreckt sich über den ganzen Bereich der Stäbchenzellen, während wir bei den erwachsenen Vögeln gesehen haben, dass sie sich nur auf den Theil derselben beschränkt, der an den Sulcus spiralis grenzt. Leider muss ich die Antwort auf die Frage: »Wie verhält es sich mit derselben bei der allerersten Schneckenanlage« schuldig bleiben, so interessante Resultate eine solche Untersuchung auch geliefert haben würde. Meine Untersuchungen beginnen erst am siebenten Tage, und schon da ist das Verhalten interessant genug. Während das übrige Schneckenrohr mit einem überall gleichmässigen schönen Epithel bekleidet ist, erhebt sich am Boden desselben ein Wulst von Zellen (Fig. 1 *h.*), von denen mir leider keine Isolationspräparate zu Gebote standen, die sich aber im Zusammenhange wenig von dem Aussehen der übrigen Zellen unterschieden, nur darin, dass sie höher waren. Schnell schreiten nun die Veränderungen in diesem Wulste vorwärts. Schon am neunten Tage hat er eine beträchtliche Höhe erreicht (Fig. 2.). Sanft ansteigend, findet sich der Gipfel der Erhöhung in der Mitte, um sich dann wieder ebenso schräge abzudachen. War am siebenten Tage die Oberfläche der Papille noch glatt, so zeigt sie jetzt eine Menge feiner Spitzen, und waren zu jener Zeit bei Betrachtung derselben als Ganzes noch keine Differenzen in den constituirenden Zellen wahrzunehmen, so sind diese jetzt vorhanden. Mit Deutlichkeit unterscheidet man Gebilde (Fig. 2 *e.*), die lebhaft an die bleibenden Stäbchenzellen erinnern und unter ihnen Kerne, über deren Natur ich alsbald Aufklärung geben werde. Die länglichen Gebilde sowohl, als auch die Kerne erstrecken sich über den ganzen Bereich der Papille. Isoliren wir die Theile, so treten uns zwei Zellformen entgegen. Die eine entspricht den Stäbchenzellen (Fig. 15 *a.*). Es ist ein kegelförmiges Gebilde, woran die einzelnen Theile der Stäbchenzelle mit Deutlichkeit zu erkennen sind. Gegen den Canalis cochlearis hin mit einem schmalen hyalinen Verdickungssaum beginnend, der sich zu einer kurzen, feinen, hellen Spitze auszieht, spitzt sich die Zelle nach unten hin allmählich zu und läuft in einen feinen zuweilen varicösen Faden aus von demselben Aussehen wie die Nervenfäserchen. Der grosse Kern mit dem Kernkörperchen, der ganz das bleibende Aussehen hat, füllt fast die ganze Zelle aus und nur ein schmaler Saum von Zellinhalt trennt ihn von der Wandung. Diesen embryonalen Stäbchenzellen anliegend erscheinen Zellen, deren Kerne den vorhin erwähnten Kernen unter den Stäbchenzellen entsprechen. Es sind helle, etwas granulirte Cylinder, die ganz die Form der embryonalen Zahnzellen besitzen (Fig. 18 *a.*). Sie sind lang, schmal an der Stelle des Kerns knotig angeschwollen und zeigen darunter wieder ein schmäleres, kurzes Stück, womit sie der Anlage der Basilarmembran aufsitzen. Gegen den Canalis membranaceus cochleae hin zeigen sie ein etwas kolbig verdicktes, leicht abgerundetes Ende (Fig. 15 *e.*). Woraus entwickeln sich diese beiden Zellformen? Wie gesagt, fehlen mir Erfahrungen aus der ersten Woche, aber ich glaube, dass Untersuchungen aus dieser Periode das Resultat geben werden, dass beide sich aus den cylindrischen Zellen entwickeln, aus denen die übrigen Zellformen ihren Ursprung nehmen, und zwar aus folgenden Gründen: Betrachtet man die Papille am siebenten Tage, so ist, wie gesagt, noch keine Differenz mit Deutlichkeit nachzuweisen, die Papille ist noch niedrig, und das Aussehen derselben ähnelt sehr dem Aussehen des Epithels an anderen Stellen. Dann habe ich auch gesehen, dass die Gebilde, die den Stäbchenzellen entsprechen, zu dieser Zeit entschieden noch nicht die späteren Spitzchen tragen und auch langgestreckter sind. Erst in den folgenden Tagen treten die Spitzen auf, indem der Verdickungssaum, der schon vorhanden war, sich auszieht. Die Zapfen werden immer stärker, länger, schwach längsgestreift, die Stäbchenzellen breiter, und so sehen wir schon die bleibende Form am Ende der zweiten Woche ausgebildet. Wie entwickelt sich nun aber im Laufe der Zeit das untere Ende? Darauf muss ich die Antwort schuldig bleiben. Dass dieses Ende nervöser Natur ist, daran halte ich mit Entschiedenheit fest, aber wie die Verbindung desselben mit den Nervenfäserchen zu Stande kommt, das muss ich späteren Forschungen vorbehalten. Was wird nun aber aus den zwischen den Stäbchenzellen liegenden Zellen, die ich Zahnzellen der Papilla spiralis nennen will? Sie umgeben die Stäbchenzellen in einer Zahl von sechs und mehr, so dass, wenn man Flächenpräparate aus dem Anfange der zweiten Woche betrachtet, jede Stäbchenzelle in Gestalt eines Kreises von einer Menge kleinerer Kreise umgeben ist (Fig. 14 *a.* und *b.*). Diese Zahnzellen verschwinden als solche und verändern sich dergestalt, dass ihre Kerne im erwachsenen Zustande nur oberhalb des Nervendurchtritts sichtbar bleiben, anderswo sind sie nicht mehr zu entdecken. Von diesen Zellüberresten (Fig. 26 *a.*) sieht man feine Fortsätze ausgehen, die sich dicht den Wandungen der Stäbchenzellen anschmiegend zwischen ihnen sich bis an die freie Oberfläche empor erstrecken (Fig. 26 *d.*). Sie sind auch hie und da auf Flächenpräparaten zwischen denselben sichtbar (Fig. 24 *b.*). Auch nach unten hin zeigen sich die Fortsätze, mit denen sie der Basalmembran des Nervendurchtritts aufsitzen. Die Nervenfäserchen verlaufen zwischen diesen Zellüberresten, und diese dienen daher gleichsam als Isolatoren. Es ist mir wahrscheinlich, dass sie denselben Zweck jenseits der erwachsenen Papille erfüllen, obgleich man hier Nichts mehr von Kernen sieht. Es ist mir wahrscheinlich, dass hier nur die Fortsätze erhalten bleiben, um so mehr, weil wir in der erwachsenen Schnecke auf der gegen den Canalis cochlearis gewandten Fläche der Membrana basilaris hie und da in grösserer oder geringerer Anzahl feine Fädchen sich erheben sehen, die ich früher mit den Nervenfäserchen in Verbindung brachte, die ich aber wegen ihrer festeren Verbindung mit der Basilarmembran auf die Zahnzellenfortsätze zurückführen möchte. Die Zahnzellen verändern sich also so, dass oberhalb des Nervendurchtritts die Kerne derselben persistiren, dass aber die übrigen Theile der Zellen zu Fortsätzen einschrumpfen, während sie an anderen Stellen sich nur in diese rückbilden. Durch das Auffinden dieser Gebilde tritt die Analogie der Vogelschnecke mit der menschlichen noch viel schärfer hervor. Wir haben ja bei dieser zwischen den Stäbchenzellen zellige Gebilde. Der einzige Unterschied ist der, dass diese beim Erwachsenen bleibend sind, während sie sich bei den Vögeln nur im Fötalleben ausgebildet finden. Während sich so die Zellgebilde der Papilla entwickeln, resp. rückbilden, und während die übrigen Theile grösser werden und weiter auseinander rücken, hört diese auf, sich über den ganzen Bereich der Stäbchenzellen als eine Erhöhung zu erstrecken. Der früher gleichsam eingeschränkte Raum wird breiter, und sie vermag sich jetzt auszubreiten. Sie flacht sich jenseits des Sulcus spiralis ab und nur hier bleibt eine Erhebung, die Papilla spiralis, der erwachsenen Schnecke zurück.

Was die

Entwicklung der Zellen der Lagena

betrifft, so fehlen mir über die von mir sogenannten Bodenzellen und diejenigen, welche sich im Fundus befinden, alle Erfahrungen, doch zweifle ich kaum nach dem Aussehen, welches diese Zellen im erwachsenen Zustande besitzen, dass diese sich aus denselben embryonalen Zellen, die den dreieckigen Knorpel bekleiden, herausbilden. Bei Schnitten durch die verschiedenen Abschnitte der Lagena einer neuntägigen Schnecke, die meiner Beobachtung zu Grunde lag, sah ich dieselben überall mit einem einfachen Cylinderepithel bekleidet, welches dem in der eigentlichen Schnecke, wenn man von der Papille absah, auch in Bezug auf die Grösse durchaus ähnelte. Doch, wie gesagt, es gelang mir nicht, speciell die Entwicklung der Bodenzellen zu verfolgen, ich wandte mein Interesse wesentlich den Theilen der Lagena zu, die später die Stäbchenzellen enthalten; doch auch hier sind meine Beobachtungen nur spärlich und lückenhaft. Namentlich fehlen mir die Erfahrungen über die jüngeren Stadien. Bei der Betrachtung des Epithels der Lagena im Zusammenhange, war es mir nicht möglich, eine Differenz in den Zellformen zu Zahn- und Stäbchenzellen zu entdecken. Es standen mir keine Isolationspräparate zu Gebote, die allein sicheren Aufschluss geben. Ich sah überall das durch nichts Besonderes charakterisirte cylindrische Epithel. Erst später fand ich zwischen demselben die birnförmigen Körperchen der Stäbchenzellen eingestreut, die sich nur dadurch von der bleibenden Form unterschieden, dass das Härchen nur ganz unbedeutend über die freie Oberfläche emporragte. Das Härchen wächst aber bald zur späteren Länge aus (Fig. 16 *c.*) und ich sah dann Bilder, die sich in Nichts vom erwachsenen Zustande unterschieden. Die Stäbchenzellen waren tief zwischen den Zahnzellen der Lagena eingesenkt (Fig. 16 *a.*). Das Härchen verlief in dem Zwischenraume zwischen den Zahnzellen zur freien Oberfläche (Fig. 16 *c.*), und diese präsentirten sich mit ihrem verbreiterten oberen Ende, mit ihrem Einkniff in der Mitte und dem rundlichen Kern und Kernkörperchen im Grunde. Mir ist es eben so wie bei der Papilla spiralis im höchsten Grade wahrscheinlich, dass Untersuchungen der jüngsten Stadien ergeben werden, dass beide Zellformen sich aus einer, dem einfachen embryonalen Cylinderepithel entwickeln. Höchst interessant ist nach diesen Befunden die Aehnlichkeit, die im Bau der Papilla spiralis und den betreffenden Nerventheilen der Lagena stattfindet. Die Lagena ist nicht mehr das ausser aller Analogie stehende Schneckengebilde, als welches man sie bisher angesehen hat. Sie ist kein selbständiger Theil. Sie ist nur in Betreff des Epithels, welches die Nervenendigungen enthält, auf einer embryonalen Stufe stehen geblieben. Schon in meiner vorigen Arbeit erwähnte ich, dass die Lagena nicht als ein Gebilde für sich aufzufassen sei, dass sie vielmehr in den engsten Beziehungen zur eigentlichen Schnecke stände, und ich glaube, dass meine embryologischen Untersuchungen diesen Satz zur Gewissheit erhoben haben. Der ganze Unterschied liegt darin, dass die embryonalen Zellen, die in der eigentlichen Schnecke den Raum der Scala tympani ausfüllen und dort die Basilarmembran bilden, in der Lagena sich zu Knorpel entwickeln, nachdem sie auch hier eine Basalmembran abgesondert, und darin, dass die Zellen, die denen der Papilla spiralis entsprechen, eine grössere Ausbreitung erlangen und an die Stelle der Zahnzellen des viereckigen Knorpels treten. Letzterer Unterschied ist aber durchaus nicht so wichtig wie ersterer, da die in der Papilla spiralis befindlichen Zahnzellen denselben Bau, wie die des viereckigen Knorpels besitzen, nur eine Fortsetzung derselben in der Papille sind. Ich schlage dies soeben Erwähnte um so höher an, als dadurch die so grosse Analogie mit der menschlichen Schnecke noch mehr in die Augen springt.

Ich will hier noch ein Paar Worte über den Anfang der Schnecke hinzufügen. Ich habe diesen nur wenig in den Bereich meiner Beobachtungen gezogen und möchte auch nur eines auffallenden Umstandes erwähnen. Die von mir sogenannten Zellen des Canalis reuniens schienen mir im embryonalen Zustande eine weit grössere Ausdehnung, wie im erwachsenen zu besitzen. Sie sassen einer hellen, dünnen Membran auf, die sich über den Bereich der Knorpel hinaus erstreckte. Ob sich diese Membran durch das Foramen vestibulare zur vorliegenden Ampulle begiebt, ob sie in Beziehung zum Perioste steht, darüber vermag ich Nichts auszusagen. Ich möchte nur die Aufmerksamkeit auf diesen Punct hingelenkt haben.

So hätte ich denn die Entwicklung der beiden Haupttheile der häutigen Schnecke, des Schneckenrohres und des bekleidenden Epithels vorgeführt, es bleibt mir nun noch übrig der letzten und nicht am wenigsten interessanten Gebilde zu gedenken, die ihrer histologischen Structur und Entwicklung nach nur die Bedeutung einer Absonderung der Zahnzellen besitzen, physiologisch aber meiner früher auseinandergesetzten Theorie nach von dem höchsten Werthe sind. Ich meine die Membrana tectoria und die Otolithenmasse. Ich beginne zuerst mit der

Entwicklung der Membrana tectoria.

Am siebenten Tage sieht man oberhalb der embryonalen Zahnzellen einen schmalen, hellen, doppelt contourirten Saum, der in Fig. 1 *e.* etwas zu stark ausgeprägt ist und sich über die Zellen der Papilla spiralis bis zu deren Ende erstreckt. Dieser anfangs durchsichtige Saum (Fig. 18 *b.*) wird immer stärker und stärker, er erstreckt sich mit einem Fortsatz in den Sulcus spiralis hinein, nachdem dieser sich durch das Auswachsen der dort befindlichen Zellen gebildet hat und zeigt allmählich ein streifiges Aussehen, wahrscheinlich der Ausdruck einer schichtenweisen Ablagerung. Zu gleicher Zeit sieht man an Membranen, die sich umgelegt haben und theilweise von der Fläche sichtbar werden, durchsichtige Fortsätze, die sich in die Zwischenräume der Stäbchenzellen hineinerstrecken, doch ist mir dieses Verhalten noch nicht über allen Zweifel erhaben. Das Wachsthum der Membran geht nur bis zu einer gewissen Stärke, und bleibt von da an constant. Es hängt das damit zusammen, dass die Zahnzellen der Papille ihre bleibende Form annehmen. Dies geschieht früher als bei den Zahnzellen des viereckigen Knorpels, daher ist die Dicke der Membran oberhalb ersterer geringer als über den letzteren. Dass die Membran in ihrer Dicke constant bleibt, wenn die Zahnzellen ihre bleibende Form erreicht, scheint mir ein sicherer Beweis dafür zu sein, dass wir es mit einem Absonderungsproducte der anliegenden Zellen zu thun haben, dass dagegen die erwachsenen Zellen kaum mehr absondern. Zur weiteren Unterstützung dieser Ansicht dient das Aussehen der Membran im embryonalen und erwachsenen Zustande von der Fläche. Die Stäbchenzellen bringen Eindrücke hervor, die sich dem Auge als Kreise darstellen (Fig. 23 *a.*). Doch sind diese nicht die einzigen, die man beim Embryo beobachtet. Dieselben sind von kleineren kreisförmigen Eindrücken umgeben, deren Durchmesser dem Durchmesser der Zahnzellen der Papille entspricht (Fig. 23 *b.*). Zwischen ihnen verlaufen Leistchen. Je mehr nun die Stäbchenzellen auswachsen, desto grösser wird der Eindruck, den sie in die Membran machen, desto enger wird der Raum, der für die Eindrücke der Zahnzellen bleibt, die ja zu gleicher Zeit sich zu den früher erwähnten feinen Fortsätzen reduciren. Schliesslich sieht man nur hie und da kleine, runde Eindrücke auf den zwischen den Stäbchenzelleneindrücken verlaufenden Leisten (Fig. 24 *d.*), deren Grösse dem Durchmesser der Fortsätze entspricht. Es gelingt nicht überall, die Eindrücke so zu Gesicht zu bekommen, wie es in Fig. 23. abgebildet ist, an anderen Stellen werden sie undeutlich verwaschen (Fig. 23 *c.*) und das mag damit zusammenhängen, dass die Membran nicht an allen Stellen vollkommen von der Fläche sichtbar wird, dass man bald mehr, bald weniger Schrägansichten bekommt. Dies habe ich ja auch schon in meiner vorigen Arbeit: »Die Schnecke der Vögel«

erwähnt. Ausser den feinen Leistchen der Membran, die zwischen den einzelnen Eindrücken verlaufen, giebt es auch grössere und stärkere (Fig. 23 *d.*), welche einen weiteren Raum umfassen, über deren Anordnung ich jedoch keine Regel aufstellen kann. Sie richten sich nicht vollkommen nach dem Bereich einer Stäbchenzelle mit den umgebenden Zahnzellen. Die Zahl der Eindrücke entspricht der Zahl der Zahnzellen 6, 7 und mehr. Die breiten, grossen Leisten der Membran verschwinden später, und wir haben dann nur die Leisten, die die Eindrücke der erwachsenen Stäbchenzellen rings umgeben. Wie die transverselle Streifung, die wir an der erwachsenen Membrana tectoria beobachten, zu Stande kommt, darüber vermag ich keinen bestimmten Aufschluss zu geben. Dass die Membran zuerst in einem sehr weichen Zustande secernirt wird, scheint mir aus den Veränderungen der Eindrücke hervorzugehen, die Schritt halten mit den Veränderungen an den Stäbchen und Zahnzellen.

Was die

Entwicklung der Otolithenmasse

betrifft, so findet diese auf dieselbe Weise statt, wie die der Membrana tectoria; sie ist ebenfalls ein Absonderungsproduct der Zahnzellen. Sie zeigt sich zuerst als ein schmaler, heller, durchsichtiger, doppelt contourirter Saum (Fig. 16 *d.*), in dem sich anfangs Nichts entdecken lässt. Dieser wird immer stärker und stärker, und jetzt sieht man in ihm zuerst kleine, dunkle, spindelförmige Körperchen (Fig. 25 *b.*), die allmählich mit dem Wachsthum der homogenen Masse an Grösse zunehmen und nun das Aussehen der späteren Otolithen zeigen. Bojanowsky beschreibt unter anderem bei den Quallen eine Entwicklung der Otolithen in Zellen. Ich habe nie dergleichen bei den Vögeln gesehen, und meine Vermuthung, die ich in meiner Arbeit »die Schnecke der Vögel« aussprach, dass wir bei den Otolithen es mit Krystallisationsproducten zu thun hätten, ist jetzt zur Gewissheit erhoben worden. Von Anfang an ist die Masse vollkommen homogen, durchsichtig. Als ganz kleine Pünctchen beginnen die Otolithen, um allmählich ihre spätere Grösse zu erreichen. Ich vermuthe, dass bei den höheren Thieren eine ähnliche Entwicklung stattfindet. Wir haben es mit einem Secret der Zahnzellen der Lagena zu thun, weil die Masse sich nur auf ihren Bereich beschränkt und immer mehr an Dicke zunimmt, ohne dass eine andere Bildungsweise nachgewiesen werden könnte.

So habe ich denn allen Geweben der häutigen Schnecke eine mehr oder minder eingehende Betrachtung gewidmet, manche Lücke lassend, die auszufüllen späteren Arbeiten überlassen bleiben muss. Das, was ich erreicht, ist eine Bestätigung der Angaben, die ich früher gemacht, eine Aufklärung mancher Puncte, die ich damals dunkel lassen musste. Aber nicht dies Interesse ist es allein, was mich an diese Arbeit geknüpft, das höchste liegt, wie ich schon einleitend erwähnte, für mich darin, dass ich den Glauben gewonnen habe, dass das, was ich für die Schnecke der Vögel gefunden, auch für den Menschen und für die höheren Thiere Geltung hat, dass die Entwicklung der Gewebe bei beiden auf dieselbe Weise oder mit nur geringen Modificationen vor sich geht. Es herrscht eine so wunderbare Uebereinstimmung in dem Bau, dass dieser Glaube schon früher in mir auftauchte, und dieser ist gewiss nicht durch die eben dargelegten Befunde wankend geworden. Möchte derselbe bald zur Gewissheit werden und Forschungen bei den Embryonen höherer Thiere die schöne Uebereinstimmung in ein noch klareres Licht stellen. Es sollten diese Zeilen, wie gesagt, wesentlich eine Anregung zu ferneren Forschungen auf diesem Gebiete geben, möchten sie diesen Zweck erreichen, wenn es mir in der nächsten Zeit nicht selber vergönnt sein sollte, das Begonnene weiter zu führen, die Lücken namentlich in Betreff der Entwicklung der Nerven und Nervenendigungen auszufüllen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

Fig. 1. $^{300}/_{1}$. Querschnitt durch die Schnecke eines Embryo vom siebenten Tage in der Nähe der Lagena. *a*, Embryonale Zellen, aus denen später das Bindegewebe des Tegmentes und die Gefässe hervorgehen. *b*, Die Epithelzellen des Tegmentes. *c*, Die Anlage des dreieckigen Knorpels. *d*, Die embryonalen Zahnzellen. *e*, Die Membrana tectoria. *f*, Die Anlage des Nervus acusticus. *g*, Die erste saumartige Anlage der Membrana basilaris. *h*, Die Papilla spiralis. *i*, Die Anlage des dreieckigen Knorpels. *k*, Die Zellen des dreieckigen Knorpels.

Fig. 2. $^{300}/_{1}$. Querschnitt aus der Mitte der Schnecke eines neuntägigen Embryo. Die Membrana tectoria ist herausgefallen. *a*, Eine Bildungszelle des Tegmentum vasculosum. *b*, Der von den Bildungszellen des Tegmentes abgesonderte Basalsaum. *c*, Die Anlage und die Zellen des viereckigen Knorpels. *d*, Die Zellen des dreieckigen Knorpels. *e*, Embryonale Zellen in der Papilla spiralis. *f*, Kerne embryonaler Zellen (Zahnzellen) der Papilla spiralis. *g*, Die erste saumartige Anlage der Membrana basilaris. *h*, Die unter der Membrana basilaris gelegenen embryonalen Zellen, welche die Scala tympani ausfüllen. *i*, Die Ganglienzellen des Nervus acusticus im Nervendurchtritt.

Fig. 4. $^{400}/_{1}$. Stück vom viereckigen Knorpel eines sieben Tage alten Hühnerembryo. *a*, Bildungszelle des Knorpels. *b*, Zellenfortsatz. *c*, Zwischensubstanz.

Fig. 5. $^{400}/_{1}$. Stück vom Schneckenknorpel eines etwas älteren Hühnerembryo. *a*, Bildungszelle des Knorpels. *b*, Zellenfortsatz. *c*, Zwischensubstanz.

Fig. 6. $^{400}/_{1}$. Stück vom Schneckenknorpel eines Hühnerembryo aus dem Ende der zweiten Woche. *a*, Knorpelzelle. *b*, Zwischensubstanz. *c*, Zellenfortsatz.

Fig. 7. $^{400}/_{1}$. Stück vom Schneckenknorpel eines erwachsenen Sperlings. *a*, Knorpelzelle. *b*, Zwischensubstanz. *c*, Zellenfortsatz.

Fig. 8. $^{800}/_{1}$. Querschnitt durch ein Stück der Membrana basilaris eines Embryo vom siebenten Tage. *a*, Basalsaum der Basilarmembran. *b*, Die Bildungszellen der Membrana basilaris. *c*, Die unter der Basilarmembran befindlichen Zellen, die die Scala tympani ausfüllen.

Fig. 9. Querschnitt durch die Basilarmembran aus der Mitte der Schnecke eines Hühnerembryo vom Ende der zweiten Woche. *a*, Die Zellen des viereckigen Knorpels. *b*, Der Zellenwulst am Ansatz der Membrana basilaris am viereckigen Knorpel. *c*, Die Bildungszellen der Basilarmembran. *d*, Der Basalsaum der Basilarmembran. *e*, Der Länge der Membran nach verlaufende Fasern. *f*, Aufsteigende und dann längsverlaufende Fasern.

Fig. 10. $^{400}/_{1}$. Querschnitt durch den Ansatz der Basilarmembran am dreieckigen Knorpel aus der vorigen Schnecke. *a*, Bildungszellen der Membrana basilaris. *b*, Basalsaum. *c*, Zellenwulst vom Ansatze am dreieckigen Knorpel.

Fig. 11. $^{400}/_{1}$. Querschnitt durch die Basilarmembran der Schnecke eines Hühnerembryo aus der Mitte der zweiten Woche. *a*, Ansatz am viereckigen Knorpel. *b*, Bildungszelle der Basilarmembran. *c*, Fortsatz der Bildungszelle. *d*, Ein sich theilender Zellenfortsatz. *e*, Unter den Bildungszellen befindliche Zellen, welche die Scala tympani ausfüllen. *f*, Basalsaum der Basilarmembran.

Fig. 12. $^{400}/_{1}$. Flächenansicht der Basilarmembran aus dem Anfange der Schnecke eines Hühnerembryo (Ende der zweiten Woche). *a*, Bildungszellen der Basilarmembran mit Fortsätzen. *b*, Wellenförmiger Verlauf der Fasern. *c*, Optischer Querschnitt der Röhren in einer von der Basilarmembran gebildeten Falte. *d*, In dieser Falte zum Vorschein kommender Basalsaum. *e*, Verlauf der Fasern in der Falte, die nicht so scharf wie jenseits sichtbar werden, da sie nach abwärts gehen.

Fig. 13. $^{400}/_{1}$. Zerzupfungspräparat der Basilarmembran eines jüngeren Hühnerembryo. *a*, Faser. *b*, Bildungszelle, von denen die Fasern ausgehen. *c*, Bildungszelle mit verlängertem Kern.

Fig. 14. $^{800}/_{1}$. Flächenansicht eines Stücks der Papilla spiralis. (Achttägiger Embryo). *a*, Stäbchenzelle. *b*, Zahnzelle der Papilla spiralis.

Fig. 15. $^{400}/_{1}$. Isolirte Zellen der Papilla spiralis eines achttägigen Hühnerembryo. *a*, Stäbchenzelle. *b*, Zahnzelle. *c*, Kolbig verdicktes Ende der Zahnzelle.

Fig. 16. $^{400}/_{1}$. Isolirte Zellen aus der Lagena eines Embryo aus der Mitte der zweiten Woche. *a*, Stäbchenzelle, deren unteres Ende defect. *b*, Zahnzelle am unteren Ende abgebrochen. *c*, Haarförmiger Fortsatz der Stäbchenzelle. *d*, Masse oberhalb der Zahnzellen, Bildungsstätte für die Otolithen.

Fig. 17. $^{400}/_{1}$. Zellen des Tegmentes eines achttägigen Embryo. *a*, Tegmentzelle. *b*, Aufgequollenes freies Ende einer Tegmentzelle.

Fig. 18. $^{400}/_{1}$. Isolirte Zahnzellen eines achttägigen Hühnerembryo. *a*, Zahnzelle *b*, Die Membrana tectoria.

Fig. 19. $^{600}/_{1}$. Querschnitt durch die Umgebung des Sulcus spiralis eines älteren Hühnerembryo. *a*, Viereckiger Knorpel. *b*, Zellen des Sulcus spiralis, die schon ihre bleibende Form erreicht haben. *c*, Breiter gewordene Zahnzellen.

Fig. 20. $^{400}/_{1}$. Zellen des dreieckigen Knorpels eines achttägigen Hühnerembryo *a*, Einzelne Zelle.

Fig. 21. $^{400}/_{1}$. Zellen des dreieckigen Knorpels eines Hühnerembryo vom Begin der dritten Woche, die schon ihre bleibende Form erreicht haben.

Fig. 22. $^{400}/_{1}$. Querschnitt durch den Nervendurchtritt eines älteren Hühnerembryo *a*, Viereckiger Knorpel. *b*, Basalsaum des viereckigen Knorpels. *c*, Bildungszelle des Nervendurchtritts. *d*, Nervenfäserchen. *e*, Basalsaum oberhalb des Nervendurchtritts. *f*, Membrana basilaris.

Fig. 23. $^{600}/_{1}$. Flächenansicht der Membrana tectoria eines Hühnerembryo de zweiten Woche. *a*, Vertiefung für die Stäbchenzelle. *b*, Vertiefung fu eine Zahnzelle der Papilla spiralis. *c*, Leiste zwischen denselben. *d*, Leisten die einen weiteren Raum umfassen.

Fig. 24. $^{400}/_{1}$. Flächenansicht der Membrana tectoria einer erwachsenen Taube *a*, Stäbchenzelle. *b*, Die Ueberbleibsel der zwischen den Stäbchenzelle liegenden Zahnzellen. *c*, Leisten der Membrana tectoria. *d*, Eindruck herrührend von den Resten der Zahnzellen.

Fig. 25. $^{400}/_{1}$. Flächenansicht der Otolithenmasse eines achttägigen Hühnerembryo *a*, Otolithen. *b*, Die Gallertmasse, in der die Otolithen eingebettet sind.

Fig. 26. $^{400}/_{1}$. Isolirte Zellen aus Papilla spiralis einer erwachsenen Taube. *a* Stäbchenzelle. *b*, Nervenfaser. *c*, Zellen oberhalb des Nervendurchtritts die Rudimente der Zahnzellen. *d*, Fortsatz der Zelle.

Fig. 27. Querschnitt durch die Umgebung des Nervendurchtritts eines achttägige Hühnerembryo. *a*, Zellen des viereckigen Knorpels. *b*, Basalsaum de viereckigen Knorpels. *c*, Nervenfäserchen. *d*, Basalsaum oberhalb de Nervendurchtritts. *e*, Basalsaum der Membrana basilaris. *f*, Embryonal Zellen, die den Raum der Scala tympani ausfüllen. *g*, Bildungszellen de Nervendurchtritts. *h*, Ganglienzellen des embryonalen Nervus acusticus *i*, Zellen des den Nerven umfassenden Knorpelfortsatzes. *k*, Nervenfäserchen des Nervus acusticus.

Ueber einige tropische Larvenformen.

Von

Dr. C. Semper in Würzburg.

Mit Tafel XXII.

Kurz vor meiner Abreise nach den Philippinen im Jahre 1858 wurde ich durch Herrn Prof. Behn in Kiel auf ein kleines Seethier aufmerksam, das derselbe auf seiner Reise um die Welt in den verschiedensten Gegenden tropischer Meere beobachtet hatte. Es war ein kaum 6 Mm. langes cylindrisches Wesen, das durch einen von einem zum andern Pol laufenden Wimpersaum auffallend ausgezeichnet war. (Fig. 1.)

Ich selbst bemerkte diese Thiere oder, um in Etwas vorzugreifen, Larven zum ersten Male etwa auf 42° S. Br. in der Nähe des Caps, als uns der warme aus dem indischen Meere kommende Mozambiquestrom Tage lang in eine breite von thierischen Wanderern der verschiedensten Classen eingeschlagene Strasse aufnahm. Mit den westlichen Stürmen, die uns dann überfielen und rasch dem ersehnten Ziele entgegentrieben, verschwanden diese Unmassen lebender Organismen wieder, und erst in der Sundastrasse und in der Nähe von Java's Südküste trafen wir abermals auf ein solches Gewimmel von Larven und ausgebildeten Thieren, die sich bald als kräftige Schwimmer dem Spiel der Wogen muthwillig überliessen, bald am schwimmenden Fucus oder selbst an anderen Thieren willkommenen Halt und Zufluchtsstätte fanden. Unter ihnen waren in grosser Zahl wieder diese merkwürdigen Larven zu finden, deren aus langen irisirenden Borsten bestehender Wimpersaum als kräftiges Schwimmorgan diente.

Wohl erregte mir die Lebhaftigkeit dieser Interferenzerscheinungen, das beständig wechselnde Spiel glänzender Regenbogenfarben an diesem

Wimpersaume Freude und Genuss — aber, kaum wage ich es zu gestehen — doch nicht genug, um nicht rasch das arme Thierchen, diesen bewusstlosen Erreger meines Genusses, dem Tode zu weihen. Ja, ich that es sogar mit heimlichem Trotze: ich sagte mir, fort mit dieser Augenweide, mit dieser unschuldigen Gemüthsergötzung, die mich einer längst glückselig entschlafenen Zeit wieder in die Arme führen will, rasch nur rasch an das Mikroskop, um durch Dich, o alleinseligmachendes Instrument, dieses Thierchens wahres Sein und Wesen zu ergründen.

Und was sah ich?

Der Körper stellt einen cylindrischen, vorn und hinten offenen Schlauch mit dicken Wänden vor, deren Pigmentirung dem Thiere ein schön getigertes Aussehen giebt. Die Mundöffnung, welche beim Schwimmen immer vorwärts gerichtet ist, führt in einen kurzen Mundtrichter (Fig. 3.), an dessen Grund sich sechs breite die wimpernde Leibeshöhle bis zum Hinterende durchziehende Streifen — Mesenterialbänder — ansetzen. Der After ist ebenso weit wie der Mund. In der Haut liegen äusserst zahlreiche Nematocysten von zweierlei Form (Fig. 1—2.). Der Wimpersaum, der, wie gesagt, aus einzelnen dicht bei einander stehenden Cirren besteht, kann sich nach beiden Seiten niederlegen, im Zustande der Ruhe steht er senkrecht gegen die Axe des Thieres. Er bezeichnet die Mittellinie eines gelblichbraunen flachen Wulstes, der mit ihm beginnt und mit ihm aufhört.

Aus dem Gesagten scheint mir zweifellos hervorzugehen, dass diese Larve eine Actinienlarve sein muss, ihre innere Organisation, wie auch die Nesselkapseln lassen hierüber keinen Zweifel zu.

Zugleich mit ihr fand sich eine andere kleinere Larve (Fig. 5.), die statt eines Wimpersaumes einen Wimperkranz nach Art der Annelidenlarven trug. Ueber die Gestalt ihres Magens — oder Leibeshöhle — habe ich keine Beobachtung niedergeschrieben. In der Haut fanden sich zahlreiche Nesselkapseln (Fig. 6 u. 7.), die in Grösse, Form wie auch Structur des ausgeschnellten Nesselfadens mit denen der ersten Larve übereinstimmten. Bei Zeichnung der Fig. 2, die zur ersten Art gehört, war der den centralen Strang umspinnende Nesselfaden nicht deutlich, Fig. 6 stimmt in der Form genau überein, und Fig. 7 zeigt den ausgetretenen Faden und leere Kapsel. Letztere Figur war nach einem Object von Fig. 5 gemacht, aber ich finde die ausdrückliche Bemerkung in meinen Notizen, dass die der ersten Larvenform in allen Einzelheiten damit übereinstimmen.

Ohne es für ausgemacht auszugeben, dass die Larve mit dem Wimpersaum nur ein weiteres Entwickelungsstadium der Larve mit dem Wimperkranz ist, sehe ich doch in der Uebereinstimmung der Nesselkapseln, die bisher bei keiner echten Annelidenlarve beobachtet wurden, einen Grund dafür, eine solche Vermuthung nicht von vornherein als unhaltbar zurückzuweisen.

Aber auch ohne den Nachweis ihrer Zusammengehörigkeit behalten beide Larvenformen das gleiche Interesse für den denkenden Naturforscher. Ich will versuchen, durch die Ausführung einiger durch sie erregten Betrachtungen das eigentlichste Ziel dieser Zeilen zu bezeichnen.

Vor noch nicht gar langer Zeit hätte man keinen Augenblick Anstand genommen, diese beiden Larvenformen als zu den Coelenteraten gehörig, zu bezeichnen, so lange man nämlich die Thiere dieses Kreises als ausschliessliche Eigenthümer der Nesselkapseln ansah. Auch hier hatte man sich einmal wieder verleiten lassen, ein allgemeines Gesetz auf Grund zu enger Anschauungen auszusprechen; ein häufig wiederkehrender Irrthum, der gar leicht dazu verleiten könnte, überhaupt an den Ergebnissen rein inductiver Forschung Zweifel zu gewinnen. Durch die allseitig ausgedehnten Untersuchungen auf Land und Meer lernte man bald in den Aeolidinen, Diphylliidien, gewissen Cephalopoden unter den Mollusken, in den Planarien unter den Würmern Thiere kennen, welche ebenfalls Nesselkapseln theils in der Haut, theils in besonders gestalteten drüsigen Säckchen der Haut tragen, ja neuerdings wurde von Keferstein sogar eine Sipunculide mit Nesselzellen beschrieben. Es vermehrt dies die Schwierigkeit der Deutung des vorliegenden Falles nicht wenig, aber freilich eben nur desshalb, weil wir aus Mangel an directer Beobachtung uns auf das schwankende Brett der Induction stellen müssen. Auch werde ich es nur betreten, um zu zeigen, dass uns beide Larvenformen — mag nun ihre Deutung ausfallen, wie sie will — eine recht beachtenswerthe Perspective auf weitere und fruchtbringende Beobachtungen eröffnen.

Für beide Larvenformen sind die Infusorien und Protozoen von vornherein auszuschliessen. Die eine Form mit dem Wimperreif mit ihrer äusserst wandelbaren Gestalt, erinnert an manche telotroche Larven der Anneliden, zu denen man sie ohne Zweifel stellen würde, wenn man nur diese Puncte berücksichtigte. Aber bis jetzt sind keine Anneliden oder Annelidenlarven mit solchen Nesselzellen, wie sie in der Haut dieser Thierchen in Masse vorkamen, aufgefunden worden; vielmehr würde durch dieselben auf die Turbellarien unter den Plattwürmern hingedeutet. Aber die Larvenformen der marinen Turbellarien tragen nie einen solchen Wimperreif, wie er dieser Larve zukommt; und man kommt damit nicht über das Schwankende der Deutung hinweg. Angenommen, es wäre eine Wurmlarve, so würde sie in auffallender Weise einzelne Organe zugleich tragen, welche nach unseren bisherigen Kenntnissen für gesonderte Classen der Würmer charakteristisch wären; und man müsste sich zu der Annahme bequemen, dass es entweder echte Anneliden mit Nesselzellen, oder Turbellarien mit dem Typus der Annelidenentwickelung gäbe, oder dass endlich gewisse Annelidenlarven Turbellarienorgane besässen, die im späteren Leben verschwänden. Noch andere, vorläufig ganz ausserhalb des Bereiches positiver Vergleichung stehende Fälle könnte man sich denken; immer aber bliebe das eine Resultat feststehend, dass wir hier unter den Würmern eine Larve hätten, welche als Bindeglied zwischen den verschiedensten Formen erschiene.

Von den Aeolidien und verwandten Formen kennt man bereits so viele Larvenformen, dass man Grund hat anzunehmen, diese Larve könne zu keiner hierhergehörigen Gattung gebracht werden; sie hat eben mit diesen Mollusken nur die Nesselkapseln gemeinsam, die noch dazu bei den Larven der Nacktschnecken erst spät aufzutreten scheinen. Von den Larven der Pleurophyllidien ist Nichts bekannt; aber man muss doppelt vorsichtig bei der Ausschliessung dieser Nacktschnecken sein, als man in den Chitonen und Dentalinen zweifellose Cephalophoren kennt, deren Larven sich im höchsten Grade an die der Anneliden anschliessen. Doch will ich damit nicht behaupten, dass ich eine solche Abstammung für wahrscheinlich hielte; nur glaubte ich angesichts der angedeuteten Fälle, mich hier mit einigem Zweifel aussprechen zu müssen.

Ebenso zweifelnd deutete ich oben an, dass möglicherweise diese Larve mit dem Wimperreif nur ein jüngeres Stadium der weit grösseren Larve mit dem Wimperband sein könnte. Liesse sich dies erweisen, so wäre damit eine Coelenteratenlarve aufgefunden, die ähnlich wie die Chitonen und Nacktschnecken in der Molluskenreihe, hier unter den Coelenteraten auf die Würmer hin verwiese. Denn an der Coelenteratennatur der zweiten Larvenform zu zweifeln, scheint mir in der That nach der sicheren Beobachtung des eingestülpten Mundtrichters und der sechs Mesenterialscheidewände kaum möglich; und ich kann hinzufügen, dass ich auch an Durchschnitten eines solchen in Spiritus aufbewahrten Thieres die radiäre Anordnung der Mesenterialscheidewände constatirt habe, wenngleich äusserlich diese radiäre Anlage gewaltig durch den flachen, den Wimpersaum tragenden, Wulst gestört wird. So bildet diese Larve einen vollständig neuen Typus in der Entwickelungsgeschichte der Coelenteraten, der freilich zunächst noch ohne Vermittelung dasteht; doch ist kaum zu zweifeln, dass auch hier wieder die vermittelnden Uebergänge werden gefunden werden. Wenn nun auch zunächst die Möglichkeit abgeht, diese Larvenform auf ihre elterliche Form andeutungsweise zurückzuführen, obgleich der deutlich bemerkbare After die Reihe der hier in Betracht zu ziehenden Formen bedeutend einschränken möchte — so bietet sie doch durch die auffallende und bis jetzt in dieser Weise einzig dastehende Verbindung zwischen radiärem und bilateralem Typus die erwünschteste Gelegenheit zu einigen weiteren Bemerkungen.

Gewisse principielle Streitfragen gehen ewig ungelöst durch die verschiedenen Wissenschaften hindurch. Aber gerade weil wir es lieben, uns am ausführlichsten über das Unverständliche zu ergehen, so bilden solche Fragen einen mächtigen Hebel zur Herbeischaffung wirklich werthvollen und verständlichen Materials zum Bau der Wissenschaft. So hat die Frage nach der Generatio aequivoca, an und für sich niemals löslich und auch ziemlich unpraktisch, dennoch eine Menge der wichtigsten rein wissenschaftlichen und streng praktischen Erfolge hervorgerufen; und noch scheint ihre Rolle so wenig ausgespielt, wie sie es je gewesen.

Eine ähnliche, wenngleich auf dem zoologischen Gebiete nicht so weitgreifende, vielmehr in ganz andere Felder hinüberspielende Frage ist die nach dem radiären Typus der Echinodermen und der Coelenteraten. **Cuvier** verdanken wir die erste Aufstellung einer Classe der Radiaten oder Zoophyten, unter die er freilich neben die als gesonderte Gruppe erkannten Echinodermen auch noch Spongien, Bryozoen und die jetzigen Coelenteraten in wenig gleichmässiger Anordnung stellte. Als dann später durch **Ehrenberg** die Anthozoen von den Bryozoen getrennt und diese letzteren zu den Mollusken oder wenigstens in ihre Nähe gestellt wurden; und als endlich die Anthozoen **Ehrenberg**'s mit den Acalephen **Cuvier**'s durch **Rudolf Leuckart** in der Classe der Coelenteraten vereinigt wurden, konnte man glauben oder hoffen, dass damit ein Eintheilungsprincip gänzlich aufgegeben sei, das in manchen Fällen sich so zu sagen über die natürlichen Verwandtschaften stellend, die Erkennung der letzteren erschwerte. So schien die Lehre von den dem Thierreiche zu Grunde liegenden Typen der Organisation in ein günstiges, vielverheissendes Stadium eingetreten zu sein. Und dennoch, Dank der plastischen Beweglichkeit unserer menschlichen Natur, wurde neuerdings wieder das bereits Veraltete und unbrauchbar Gewordene hervorgesucht, und als lebensfähiges Dogma der wissenschaftlichen

Welt angepriesen und zwar von einem Manne, dessen gewichtiger Autorität ein nicht unbedeutender Antheil an der richtigen Erkenntniss der beiden Radiatenkreise der Coelenteraten und Echinodermen zukommt. Dem Zoologen von Fach brauchten wir wohl kaum noch Agassiz als diesen conservativen Aufrührer des Cuvier'schen Wissenschaftsstaubes zu nennen.

So mag es denn wohl erlaubt erscheinen, noch einmal das Für und Wider dieser Frage zu erörtern. Freilich können wir uns dabei kaum des Gedankens erwehren, dass eine solche wiederholte Besprechung allbekannter Verhältnisse wenig Nutzbares wird bieten können, um so weniger als ja unserm eigenen Geständnisse nach solche principielle Streitfragen kaum je für immer beseitigt werden können. Auf der andern Seite aber scheint uns diese Frage die Gelegenheit zu geben, sie in die zwei in ihr jetzt sich vereinigenden Richtungen zu zerlegen, und durch entschiedene Partheinahme für die eine derselben als ausschliesslich wissenschaftlicher die Wirkung der durch Agassiz neuerdings hierbei in die Wagschale geworfenen andern dogmatischen Richtung abzuschwächen.

Wenn wir zunächst nur den Kreis der Coelenteraten im Auge behalten — wobei wir bemerken, dass wir denselben mit Leuckart, Gegenbaur und Anderer als selbständigen ansehen — so scheint hier namentlich die überall wiederkehrende radiäre Lagerung einiger der wichtigsten Organe dem Dogma eines radiären Baues günstig zu sein. Dabei aber werden freilich eine ganze Reihe von Ausnahmen, die bald an wichtigeren, bald an unwesentlicheren Organen auftreten können, mehr oder weniger ausser Acht gelassen, oder als Hemmungsbildungen, Störungserscheinungen — oder wie man sich sonst ausdrücken mag — gedeutet, die dem ursprünglichen Plane oder Gesetze nur als Ausnahmen, als Spielereien der Natur gegenüber ständen. Solche kindliche Versuche der Natur, den ihr auferlegten Zwang abzuschütteln, kennen wir bei den eigentlichen Polypen in den Magenwülsten, deren es bald zwei, bald auch nur einen geben kann, in der fast ausnahmslos länglichen Mundspalte, bei den Hydrozoen in der bei manchen Formen vorkommenden Zweizahl oder Einzahl der Randtentakel, bei den Ctenophoren in der vorherrschend symmetrischen Lagerung der Organe an einer Mittelebene. Eine der auffallendsten Verbindungen des rein radiären Baues mit dem bilateralen zeigt die oben näher besprochene und auf der beigegebenen Tafel abgebildete Actinienlarve, deren das Wimperband tragender flacher Wulst vom vordern bis zum hinteren Ende geht und auch noch dadurch, dass er mit seiner Masse die äussere Hautschicht durchdringend bis an den Magenschlauch herantritt, eine

Ebene im Körper andeutet, an welche die radiär angelegten Organe sich nur symmetrisch anlegen lassen. Oder mit anderen Worten: die durch das Wimperband des Thieres und Mund und After bestimmte Ebene theilt dasselbe in zwei symmetrische Hälften, während eine Linie, welche durch den Mittelpunct des Mundes und Afters geht, die für die radiäre Umordnung der innern Organe des Magenschlauches abgiebt. Bei einer philippinischen Arachnactis mit neun Armen (vielleicht nur Missbildung?) fanden sich an der Innenfläche des Magens zwei kolbige drüsige Gebilde mit sehr langem Ausführgang, der sich direct in den Mundtrichter zu öffnen schien; aber diese beiden Organe bezeichneten nicht etwa die Endpuncte eines Durchmessers des Körpers — dessen übrige Organe radiär angelegt waren — sondern standen vielmehr so an der einen Seite des Körpers, dass die Linie ihrer grössten Nähe etwa der Entfernung zwischen drei Tentakeln entsprach. Dadurch wird wieder, wie bei jener Actinienlarve, eine Ebene festgestellt, neben welcher diese beiden Organe symmetrisch angeordnet sind, während die Axe der radiär angelegten Organe zu diesen beiden Drüsen in keine Beziehung tritt. In der Steenstrup'schen Gattung Sphenopus, aus welcher wir zwei oder drei Arten aus den philippinischen Meeren kennen gelernt haben, findet sich nur ein einziger dem einen Ende der langen Mundspalte entsprechender Magenwulst in Gestalt einer doppelten Knorpelplatte, deren zwei schmale und lange Blätter eine tiefe Furche oder Spalte zwischen sich lassen, welche genau in den Mundwinkel überführt. Also auch hier ist wieder eine Ebene festgestellt, an welche sich gewisse Organe symmetrisch anlegen, während die doppelte Tentakelreihe, die Mesenterialfalten sich um eine Axe radiär herumlegen. Wir wollen uns hier begnügen, diese neuen Fälle von Verbindung bilateraler und radiärer Anordnung bei Coelenteraten der Masse schon bekannter und oben angedeuteter hinzuzufügen, um nicht durch Wiederholung längst allbekannter Thatsachen zu sehr ins Breite zu gerathen.

Auch möchte durch eine solche Aufzählung diesen Zeilen der Charakter eines Windmühlenkampfes aufgedrückt werden, da ja bereits bedeutende Forscher, wie Müller, Gegenbaur, Leuckart, Carus, diesem Dogma des radiären Typus mehr oder weniger entschieden entgegen getreten sind. So sagt Carus in seiner mit Gerstäcker und Peters vereint herausgegebenen Zoologie p. 518 über die Coelenteraten: »Ueberhaupt ist die Annahme einer radiären Form häufig nur conventionell zur Gesammtbezeichnung in gewisser Weise wohl brauchbar, in einzelnen Fällen aber vielfach irre führend.« Weniger entschieden sagt Gegenbaur in seiner vergleichenden Anatomie p. 67 »in einer Abtheilung — bei den Ctenophoren — geht der Radiärtypus in den bilateral-symmetrischen über, indem an zwei symmetrischen Körperhälften eine überwiegende Ausbildung der einzelnen Theile erfolgt.« Auf einige von Leuckart in dieser Richtung gemachte Aeusserungen werden wir weiter unten zurückzukommen haben. Wenn aber der hochgeschätzte geistreiche Forscher von Brasilien mit seinem im Archiv für Naturgeschichte 1861 Bd. 1. p. 320 niedergelegten Aufsatze »Ueber die angebliche Bilateralsymmetrie der Rippenquallen«, den oben genannten Forschern wenigstens für diese Thiere entgegentretend, den radiären Typus der Coelenteraten glaubt bewiesen zu haben, so müssen wir ihm dafür danken, dass er selbst am Schlusse desselben Aufsatzes doch wieder zwei Fälle anführt, in welchen sich wirkliche radiäre und symmetrische Anordnung verbinden. Und wenn wir auch seinen Gründen zur Aufstellung eines biradiären Typus in gewissem Sinne unsern Beifall geben müssen — so lange wir nämlich auf dem rein mathematischen Boden seiner Einleitung stehen bleiben — so sind doch gerade die drei von uns eben namhaft gemachten Fälle solche, für welche eben auf Grund solcher rein mathematischer Deductionen die Verbindung radiären und symmetrischen Baues angenommen werden muss. In dem von uns als Actinienlarve gedeuteten Thiere bezeichnet das Wimperband eine Mittelebene, durch welche das Thier in zwei symmetrische, aber nicht congruente Hälften getheilt wird; während die Axe der radiär angelegten Organe die Incongruenz der symmetrischen Hälften nicht aufhebt. So wird bei der Arachnactis [1]) eine solche Mittelebene durch die beiden Drüsen angedeutet, bei dem Sphenopus durch den einfachen Magenwulst, und in keinem dieser drei Fälle treffen die Forderungen zu, wie sie von F. Müller als für den radiären Bau maassgebend aufgestellt werden.

Trotzdem aber so Fritz Müller aufs Entschiedenste Partei für den biradiären Bau der Ctenophoren nimmt, und in ihrer Organisation keine Spur seitlicher Symmetrie erkennen kann, so glauben wir doch, dass wir uns in der Beurtheilung des allgemeineren Werthes des »radiären und symmetrischen Typus« mit diesem hochgeschätzten Verbannten in Uebereinstimmung befinden. Hierfür scheint einmal schon der bereits erwähnte Aufsatz selbst zu sprechen, in welchem er nicht vom radiären oder symmetrischen Typus, wohl aber von solchem Baue spricht, und ferner gewisse Andeutungen in seinem Werkchen »Für Darwin« über den Werth der dogmatischen Ansichten Agassiz's vom radiären »Schöpfungsplan«. Auch erwähnt er (Archiv f. Naturg. l. c.

---

[1]) Bekanntlich zeigt nach Agassiz eine amerikanische Arachnactis ein Wachsthum der Tentakel, das sich ebensowenig den Gesetzen rein radiären Baues fügt.

p. 325) am Schlusse seiner Abhandlung und in durchaus zustimmender Weise, der von J. Müller zuerst ausführlicher und richtiger als je ausgeführten Ansicht von der zweiseitigen Anordnung im Baue der Echinodermen.

Auch diese Errungenschaft ist abermals in Frage gestellt worden, und eigenthümlicher Weise gerade von Agassiz, welcher selbst zuerst die bilaterale Symmetrie mancher Seeigel hervorgehoben hatte und neuerdings von einem jungen Forscher aus Berlin, jenem Orte, von wo aus unser grosser weit über alle Länder hinaus genannte Todte seine einzigen Untersuchungen über die Echinodermen der wissenschaftlichen Welt mitgetheilt hatte. Aber gerade weil wir der Verehrung, die wir seinem Andenken zollen, dadurch nicht zu nahe treten wollen, dass wir allein mit dem Gewichte seiner Autorität solchen Einwürfen zu begegnen suchen, wollen wir die Frage nach dem radiären oder bilateralen Typus der Echinodermen da aufnehmen, wo sie Dr. Dönitz, dieser neueste Verfechter des reinsten Sternzeichentypus stehen gelassen hat.

Dönitz schliesst seinen Aufsatz in Müller's Archiv 1866. p. 413 mit folgenden Worten: »Demnach führen sowohl embryologische wie anatomische Untersuchungen zu dem Schlussresultate, dass die Echinodermen nach dem radiären Typus gebaut sind, und dass die häufig an ihnen wahrzunehmende bilaterale Symmetrie nur eine scheinbare ist, wie sie in jeden selbst regelmässig sternförmigen Körper hineingelegt werden kann.« Des Autors eigne anatomischen für diesen Ausspruch verwertheten Angaben gründen sich auf die Untersuchung eines missgestalteten Seeigels, bei welchem der eine Interradius des Triviums fast gänzlich ausgefallen, und in Folge davon der mittlere unpaare Radius dicht an den einen seitlichen des Triviums herangerückt ist. Darin hat Dönitz vollkommen Recht, wenn er sagt (l. c. p. 408), dass gerade derjenige Radius, durch welchen in Verbindung mit der Madreporenplatte Agassiz die Medianebene legte, in diesem Monstrum aus der Lage gewichen ist; aber sind die Fälle so gar selten, dass in entschieden bilateralen Thieren die Medianebene eine Krümmung nach links oder rechts hin angenommen hat? Wir glauben nur an die Familien der Cymothoaden, sowie der Bopyrinen unter den Crustaceen, an die Pleuronectiden unter den Fischen, erinnern zu dürfen, um unsere Meinung zu bekräftigen, dass eine solche Krümmung der Halbirungsebene nicht die Bedeutung dieser selbst aufhebt, wenn auch dadurch der ganze Habitus des Thieres im höchsten Grade verändert werden mag. Letzteres, nämlich die Veränderung des Habitus können wir für diesen monströsen Echinus zugeben, ohne desshalb der auf Seite 408 l. c.

ausgesprochenen Meinung von Dönitz beistimmen zu müssen, dass »die Hälfte des rechten vorderen Interambulacralfeldes ganz auf der linken Seite läge. Wir haben es hier eben mit einer analogen Krümmung der Medianebene zu thun, wie sie bei manchen der ebengenannten Crustaceen und Fische Regel ist, die bei einigen Cymothoaden und Bopyrinen wohl durch die enge Anschmiegung an die Körpertheile ihrer Wohnthiere entstanden sein mag, und die bei dem Echinus vielleicht sogar durch eine ebenso mechanische Einwirkung bewirkt worden. Wie sehr durch gewaltsame Eingriffe, Verwundungen etc. der Habitus eines Thieres verändert, seine bestimmenden Richtungslinien abgelenkt werden können, ersieht man aus den nicht eben seltenen Bildungen monströser Conchylien, wie denn auch bei manchen entschieden bilateralen Mollusken (Ostreidae, Placuna, Anomia) eine Störung dieser Symmetrie durch das Abweichen einzelner Organe hervorgebracht wird. Desshalb aber den wesentlich bilateralen Bau dieser Muscheln bestreiten zu wollen, weil in gewissen Organen eine solche Abweichung stattfindet, würde wohl Niemandem ernstlich in den Sinn kommen; und noch viel weniger würde man darin einen Beweis sehen, dass überhaupt die Classe der Acephalen nach asymmetrischem Typus gebaut wäre.

Die, unserer Auffassung nach ganz falsche Deutung dieses missgebildeten Seeigels scheint uns darauf zu beruhen, dass sich Dönitz nicht an den Begriff einer gekrümmten Mittelebene gewöhnen konnte, vielmehr stillschweigend voraussetzte, dass die Mittelebene, welche er zunächst und einzig durch den After, die Madreporenplatte und die Nath des mittleren Interambulacrums des Biviums feststellte, nun auch in gerader Richtung weiter gehen müsse. So freilich musste er zu dem Ausspruche kommen, dass die Hälfte des linken Interambulacrums des Biviums (des rechten vordern Interambulacrums Dönitz) ganz auf der linken Seite läge. Wenn wir aber die Figur 3 ansehen, so sehen wir, dass die eine Genitalplatte, welche diesem Interambulacrum entspricht, stark eingeschrumpft ist; und in demselben Maasse, wie hierdurch dies entsprechende Interambulacrum reducirt werden musste, mussten die Platten der andern Felder sich vergrössern. Dadurch natürlich wurden die Winkelabstände der einzelnen Radien grösser und es musste ebenso eine Abweichung von der geraden durch Mund, After und Madreporenplatte bestimmten Medianebene entstehen. Diese Abweichung scheint nun vorzugsweise in der Krümmung des dem Trivium zugehörenden Theiles der Mittelebene seinen Ausdruck gefunden zu haben.

Weil diese imaginäre Medianebene, — mag man sie nun durch Mund, After und Madreporenplatte, durch diese und das gegenüberstehende Ambulacrum, oder durch den subcentralen After und das Centrum des analen Poles bestimmt denken — nicht in allen Fällen, sei es normalen, sei es wie hier abnormen, eine genaue Mittelebene darstellt, welcher sich alle andern Organe symmetrisch anlegen; so soll auch kein symmetrischer Bau überhaupt bei den Echinodermen nachzuweisen sein, so müssen diese Thiere nach dem radiären Typus gebaut sein. Wir können diesem, nach Dönitz so zwingenden Schlusse einen andern entgegenstellen, wenn wir an die von Fr. Müller in dem bereits citirten Aufsatze aufgestellten oder vielmehr einfach wiederholten — Grundgesetze radiären Baues abermals erinnern, nämlich den: weil fast in keinem einzigen Falle in sämmtlichen Classen der Echinodermen die durch die Radien gebildeten Sectoren unter sich congruent sind, so dass sie sich gegenseitig decken würden, wenn man sie aufeinander legte — so können die Echinodermen nicht radiäre Thiere sein, so müssen sie nach bilateralem Typus gebaut sein.

Natürlich kann es nicht unsere Absicht sein, für diese Folgerungen wirklich einzustehen; aber wohl glauben wir die Prämissen als richtig nachweisen zu können. Dass dies bereits in vielen Fällen von J. Müller Sars, Leuckart und Anderen gethan, und wie uns scheint, auch mit wirklichem Erfolg gethan wurde, kann uns nach unserer schon ausgesprochenen Ueberzeugung nicht der Mühe entheben, in unseren eigenen Beobachtungen nach weiteren Stützen für die Müller'sche Anschauung zu suchen; und um dies zu thun, wollen wir diejenigen lebenden Echinodermen mustern, die wir selbst in den östlichen Meeren zu beobachten Gelegenheit hatten.

Wenn man das seiner Weichtheile beraubte Skelet eines lebenden Crinoiden (Antedon, Alecto) untersucht, so herrscht hier die vollkommenste radiäre Anordnung der Skelettheile. Anders aber stellt es sich heraus, wenn man die Scheibe des Thieres mit in Betracht zieht. After und Mund liegen hier bekanntlich auf derselben Seite der Scheibe, und die Axe der radiär geordneten Theile geht niemals durch beide zugleich, mitunter durch den Mund oder den After, mitunter aber auch an beiden Oeffnungen vorbei.[1] Eine Madreporenplatte fehlt hier besämmtlich. Zieht man nun auf dieser Scheibe die 5, den Anfangstheilen der Arme entsprechenden Radien, so wird dadurch der Körper niemals in fünf congruente Sectoren zerlegt; wohl aber theilt eine Ebene, welche durch Mund, After und die Axe des Kelches gelegt wird, das ganze Thier in zwei vollständig symmetrische Hälften. Und es sind nicht allein die äusserlich auf der Scheibe sichtbaren Theile, welche sich dieser symmetrischen Anordnung fügen. Auch der spiralig gewundene Darm zeigt in der eigenthümlichen bei manchen Arten vorkommenden — bei einigen philippinischen Arten allerdings fehlenden — und in das Darmlumen vorspringenden Falte ein Organ, das wohl in diese Mittelebene fallen kann, niemals aber in die Axe der radiär geordneten Theile. Denkt man sich den spiraligen Darm verkürzt, bis er in gerader Richtung den Körper durchsetzt, so liegt er ganz ausserhalb der Axe; und jene Falte steht dann so, dass sie genau in die Mittelebene fällt. Hier ist also jedenfalls der symmetrische Bau ebenso stark ausgesprochen, als der radiäre; und wollten die Verfechter des radiären Typus jene Hinneigung zur Symmetrie blos als Abweichungen von ersterem erklären wollen, so würden wir einfach einem solchen Alles meisternden Machtspruch unsererseits die Behauptung entgegenstellen, dass die radiäre Anordnung der Arme und der Kelchglieder lediglich ein Abweichen vom bilateralen Typus wäre.

---

[1] Wir wollen hier über unsere Ausbeute an Comatuliden der Philippinen beiläufig nur so viel bemerken, dass wir nach oberflächlicher Untersuchung nahe an 30 verschiedene und zu bedeutendem Theil neue Arten dort aufgefunden haben. Sie gehören den bekannten Gattungen, Actinometra, Alecto an, und zeigten nirgends solche Eigenthümlichkeiten, die zur Aufstellung einer neuen Gattung berechtigten. Wie viele solche Comatuliden noch in den tropischen Meeren verborgen sein müssen, lehrt diese bedeutende Ausbeute auf einem so beschränkten Raume; aber freilich können wir nicht eher auf eine rasche Vermehrung unserer Kenntniss in dieser Beziehung hoffen, als bis das Stadium der Regierungsexpeditionen überwun-

Wenn auch bei den Asteriden der radiäre Bau im Allgemeinen schärfer durchgeführt ist, als in irgend einer andern Classe des Echinodermenkreises, so stört doch die meist in der Einzahl vorhandene Madreporenplatte mit ihrem Steincanal die radiäre Anordnung dergestalt, dass eine Congruenz der einzelnen Sectoren niemals möglich wird, da sie nie in der Axe selbst liegt. Wohl aber bestimmt sie mit dieser eine Ebene, die in den meisten Fällen eine wirkliche Mittelebene für alle Organe wird. Wo durch Verdoppelung der Madreporenplatte die Symmetrie gestört wird, wird man kaum umhin können, dies als eine individuelle Abweichung anzusehen, die für die allgemeine Auffassung nicht bestimmend werden kann. Es scheint uns hier, gerade wie bei Holothurien, ein überzähliger Steincanal entwickelt zu werden, und wir vermuthen, dass hier ebenso wie bei den Holothurien ein dorsales Mesenterium denjenigen Steincanal bezeichnen wird, welcher

---

den, und dafür die gewissenhafte und systematische Untersuchung einzelner beschränkter Localitäten durch von Regierungen oder Gesellschaften unterstützte Reisende an die Stelle getreten sein wird; und bis die Liebhaber, welche von jeher das grösste Contingent zur Liste unserer zoologischen Reisenden geliefert haben, auch diesen und ähnlich vernachlässigten Thieren ihre sammelnde Aufmerksamkeit zuzuwenden anfangen werden.

durch seine Lage im mittleren Interradius des Biviums dieses letztere selbst andeutet. Was uns in unserer Meinung bestärkt, dass dies Vorkommen von zwei selbst drei Madreporenplatten nur individueller oder specifischer Natur ist, ist die Regellosigkeit solcher Verdoppelung; bald vermehren sie sich mit der Zahl der Arme, bald auch bleibt sie einfach wenn auch die Zahl der Arme noch so hoch steigt. Es lässt sich somit fast in den meisten Fällen eine Mittelebene durch die Axe und die Madreporenplatte legen.

Die Seeigel zeigen bekanntlich immer nur eine Madreporenplatte, die wie Joh. Müller zuerst bewiesen hat, fast immer interradial ist, aber bald links bald rechts von dem mittleren Interradius des Triviums, oder in seltenen Fällen selbst in das Centrum des Apex gerathen kann. Hier tritt nun der After an ihre Stelle, der allerdings in einzelnen Fällen auch central sein, d. h. in das Centrum des Apicalpols fallen kann, aber meistens so liegt, dass durch ihn und die radiäre Axe eine Mittelebene gelegt werden kann. Er liegt meistens in dem mittleren Interradius des Biviums, ruckt aber in einzelnen Fällen sogar über das Centrum des apicalen Poles hinweg in den mittleren Radius des Triviums hinein. Wie verträgt sich hiermit nun die Behauptung Dönitz's »und somit bildet der After genetisch das Centrum des apicalen Poles?« Bei sämmtlichen irregulären Seeigeln steht der After nicht im Apex, sodass er hier und bei den regulären Seeigeln, bei welchen er aus demselben herausrückt, nicht mehr als Mittelpunct für die radiäre Anordnung der Organe angesehen werden kann, mag nun seine Genese sein, welche sie will. Es kann eben nur eine einzige Axe der radiären Anordnung geben; ist diese Axe durch die Verbindungslinie des Mittelpunctes des Mundes und des Apex gegeben, so wird in allen solchen Fällen, wo der After nicht im Apex liegen bleibt, eine Mittelebene hergestellt. Will man aber der Entwickelung wegen — obgleich wir gestehen müssen, dass unsere Kenntnisse in dieser Richtung noch so wenig zahlreich zu sein scheinen, dass wir uns hier vor zu raschem Verallgemeinern zu hüten haben — will man, sagen wir, den After zum Mittelpunct der radiären Anordnung machen, so würde man zu dem paradoxen Schlusse kommen müssen, bei allen irregulären Seeigeln eine doppelte Axe radiärer Anordnung anzunehmen.

Und wenn wir nun gar die letzte Classe, die der Holothurien näher ansehen, so tritt uns hier selbst in der Anordnung aller einzelnen Organe mit wenig Ausnahmen eine so entschiedene Andeutung bilateralen Baues entgegen, dass wir fast annehmen möchten, Dönitz habe nie ein solches Thier angesehen, um die Frage verneinen zu können: »Liegt es in der Natur des Echinoderms, eine Ebene anzunehmen,[1] die das Thier in eine rechte und eine linke symmetrische Hälfte theilt?«[2]) Wir selbst müssen dagegen bekennen, dass wir, die wir uns längere Zeit eingehend mit den Holothurien abgegeben haben, überall Spuren dieser Symmetrie finden, wie dies bereits seit langem durch J. Müller, Sars und Leuckart gezeigt und gelehrt wurde. So ist die Anordnung der Tentakeln um den Mund nicht durchweg radiär, sondern meistens symmetrisch, wie man namentlich dann erkennt, wenn man ihre Verbindung mit dem Kalkring untersucht. Schon Baur hat für Synapta digitata dies angegeben; wir selbst finden bei allen fusslosen lungenlosen Holothurien (Synaptiden), sowie bei manchen Molpadiden und Dendrochiroten eine solche symmetrische Anordnung der Glieder des Kalkringes und der Tentakel. Die Verschiedenheit in der Grösse der Tentakel (Dendrochiroten), die Reducirung der Füsschen auf eine Fläche (Psolus), die ungleiche Vertheilung der Kalkkörper der Haut (manche Chirodoten, Myriotrochus, Psolus etc.), die Cuvier'schen Organe, die innern Lungen, alles dies sind ebensoviel Fälle symmetrischer Anordnung, die sich den Gesetzen eines radiären Typus nicht fügen wollen. Von Allem aber ist es das ausnahmslose Vorkommen eines dorsalen Mesenteriums, welches in Verbindung mit dem immer in ihm liegenden Ausführgang der Geschlechtstheile eine Mittelebene bezeichnet, die hier durch die mit Mund und After festgestellte Axe geht und sowohl den mittleren Radius des Triviums wie den mittleren Interradius des Biviums genau in der Mittellinie trifft. An dieses Mesenterium legt sich immer der hauptsächlichste Steincanal an, er rückt nie ganz von ihm ab, liegt meistens in dem Mesenterium selbst und fehlt nie, während die bei einzelnen Arten zahlreich auftretenden Steincanäle keine solche Constanz der Ursprungsstelle erkennen lassen. Die äussere Mündung der Genitalien bezeichnet bei allen Holothurien ohne Ausnahme genau die Mittellinie des dorsalen Interradiums. Und wenn wir nur die Keferstein'sche Gattung Rhabdomolgus kennten, sowie die von Müller unter dem Namen »Tornaria« beschriebene Echinodermenlarve, so würden wir in den zwei Pigmentflecken der letzteren, ganz besonders aber in den zwei Gehörblasen der ersten, geschlechtlich entwickelten Form vollständig hinreichenden Grund zur Erkennung bilateralen Baues dieser Thiere zu besitzen glauben. Absichtlich erwähnten wir dieser beiden Formen zuletzt, weil sie uns die Uebergangsglieder zu den, jetzt von allen Autoritäten als Würmer angesprochenen Sipunculiden zu bilden scheinen; und wir glaubten dies anführen zu müssen, um der Frage von Dr. DÖNITZ zu begegnen, die er am angeführten Orte p. 411 HUXLEY vorlegt, wie er dazu kommen könne, die Echinodermen mit Bandwürmern zusammenzustellen. Doch müssen wir andererseits gestehen, dass auch wir die Echinodermen nicht mit den Würmern zu vereinigen geneigt sind, nicht aber weil wir mit AGASSIZ und DÖNITZ das Dogma radiären und bilateralen Typus anerkennen, sondern weil uns eben in gewissen Organsystemen gewisse fundamentale Verschiedenheiten des Baues zu liegen scheinen.

---

[1] Ist das deutsch. ein Thier eine Ebene annehmen? Mit einiger Phantasie und wohlwollender Umformung dieser Worte ist freilich der verdeckte Sinn zu errathen.

[2] l. c. p. 446.

Dieser dogmatischen Ansicht vom Typus lassen sich aber noch von anderer Seite her gewisse durch sie schwer zu lösende Fragen vorlegen. Auch auf diese ist bereits von manchen andern Forschern Rücksicht genommen worden, so namentlich von LEUCKART, der bei Besprechung des bekannten AGASSIZ'schen Werkes[1]) allerlei Einwendungen gegen des Letzteren Ansichten macht, die wir nur mit Freude und Zustimmung unterschreiben können. Wir halten es für überflüssig dem, was LEUCKART in dieser Beziehung gesagt hat, noch weitere Bemerkungen hinzuzufügen; wohl aber wollen wir uns gestatten, noch zum Schlusse eine Frage zu erörtern, die sich uns bei dem Studium des AGASSIZ'schen Werkes abermals in ihrer vollen Wichtigkeit aufgedrängt hat. Diese Frage lautet: kann der Glaube an einen der Schöpfung zu Grunde liegenden einheitlichen und streng durchgeführten Schöpfungsplan unserer Zoologie förderlich sein?

Furchtsamen Gemüthern wird diese Frage eine sehr verfängliche scheinen, deren Erörterung höchstens dazu dienen könnte, unsere Wissenschaft unnöthiger Weise in allgemeinen Zank und Streit zu verwickeln. Diesen zur Beruhigung wollen wir gleich vorausschicken, dass wir weder fragen wollen, ob ein solcher Glaube berechtigt sei; auch nicht ob man nach dem System der Bridgewaterbücher — seligen Angedenkens — durch das Studium der Natur zu einem solchen hingeleitet oder gezwungen wird; vielmehr bleiben wir bei der Beantwortung der oben ausgesprochenen Frage auf dem rein zoologischen Boden dieser Zeitschrift stehen, da wir sie lediglich im zoologisch-wissenschaftlichen Interesse gethan haben. Nicht können wir es für unsere Aufgabe halten, an dem Glauben jedes Einzelnen zu rütteln und uns in Streitigkeiten einzulassen, deren Ausmachung weder hier ihren Ort noch in uns selbst einen geeigneten Kämpen finden würde; wohl aber halten wir es für

---

1) S. seinen Jahresbericht für 1860, in TROSCHEL's Archiv. XXVI. Jahrg. Bd. 2. p. 293—298.

unsere Pflicht, auf den verderblichen Einfluss aufmerksam zu machen, der unserer Meinung nach in der zoologischen Heiligsprechung religiöser Glaubensartikel liegt.

Zur Beantwortung dieser Frage: »ob der Glaube an einen Schöpfungsplan unserer Wissenschaft förderlich sein kann«, könnten wir zwei verschiedene Wege einschlagen. Entweder würden wir durch den streng geführten Nachweis eines solchen in der Entwickelung der Thierwelt in Zeit und Raum dargelegten Planes auch seine Nützlichkeit ja seine Nothwendigkeit als Grundstein unserer Zoologie beweisen können; oder wir würden fragen können, ob denn ein solcher Plan, den ein Einzelner nach seiner individuellen Anlage, nach seiner Gewohnheit, Erziehung und andern Einflüssen im Thierreich anzunehmen geneigt ist, auch in der That in der Natur selbst begründet liegt oder nicht vielmehr blos das individuelle Bedürfniss dieser einen gläubigen Seele darstellt, die gerade diesen Plan in der Natur zu sehen glaubte. Jene erste Fragestellung hatte sich bekanntlich Agassiz vorgelegt; wir unsererseits wenden uns der zweiten zu, und wollen zu dem Behufe das durch Agassiz auf Grund seines »Schöpfungsplanes« aufgebaute zoologische System näher ins Auge fassen. Wir wenden uns absichtlich gerade an ihn, weil wir ihn für den einzig bedeutenden, wirklich wegen seiner unleugbar grossen wissenschaftlichen Verdienste zu bewundernden Bekenner solcher dogmatischen Principien auf dem amerikanischen Continente ansehen, dessen übrige theologisirende Naturforscher, wie z. B. Dana[1]) mit seiner »idea of cephalisation« wohl kaum neben Jenem beachtet zu werden verdienen.

Die hiernach aufzustellende Frage lässt sich so fassen: ist der Plan, den Agassiz streng und consequent[2]) durchgeführt zu sehen glaubt, wirklich in der Thierwelt begründet?

Bei der Beantwortung dieser Frage handelt es sich lediglich um

---

1) Wir können uns das Vergnügen nicht versagen, hier auf die wirklich vernichtenden Bemerkungen Gerstäcker's (s. Jahresbericht für Entomologie 1863—64 in Troschel's Archiv XXX. Jahrg. p. 319—321) über diese »cephalisation« aufmerksam zu machen. Leider ist im Jahresbericht nicht immer der geeignetste Platz für solche Polemik, deren weittragende Bedeutung doch erst dann richtig erkannt und gehörig verbreitet wird, wenn sie in etwas anspruchsvollerer Form erscheint. Dies erklärt auch, warum wir obige Betrachtungen nicht blos gelegentlich in einer oder der anderen Arbeit anzubringen suchten.

2) »a plan fully matured in the beginning and undeviatingly pursued: In the beginning His plan was formed and from it the has never sverwed in any particular«. Agassiz & Gould, Principles of Zoology. »Nothing is more striking throughout the animal and vegetable kingdoms than the unity of plan in the structure of the most diversified types«. Essay on Classification p. 18. »The most surprising

die einzelnen Kreise oder Hauptabtheilungen, in welche man die Thierwelt eingetheilt hat. Agassiz nennt sie »Branches« oder »Types«; er sagt über diese in seinem »Essay on classification« p. 170: »Branches or Types are characterised by the plan of their structure« und pag. 168: »the individuals are, as representatives of Branches, all organized upon a distinct plan, differing from the plan of other types«; ferner p. 177 »no type will be recognised as one of the fundamental groups of the animal kingdom, which shall not exhibit a plan of its own, not controvertible into another.«

So oft wir auch diesem Worte »plan of structure« in Agassiz's Werke begegnen, so schwer wird es uns doch, zu einer bestimmten und klaren Anschauung darüber zu kommen, welchen besonderen Plan er denn in jedem der von ihm angenommenen 4 Typen Radiata, Mollusca, Articulata und Vertebrata zu erkennen glaubt. In der That scheint es oft, als befänden sich Agassiz und die deutschen Zoologen in keinem fundamentalen Widerspruche mit einander und als wären die Abweichungen lediglich untergeordneten Ranges, die sogar schliesslich nur auf einen Wortstreit hinausliefen. Hier aber hilft uns wieder gerade der specielle Gegenstand dieser Abhandlung über die Schwierigkeit hinweg. Dadurch, dass Agassiz abermals die **Leuckart**'schen Coelenteraten mit den Echinodermen vereinigt, zeigt er uns, dass der nach seiner Meinung hier ausgesprochene Plan in der radiären Anordnung der Organe liegt, wie er denn auch mitunter von einer »idea of radiation« spricht. In der That ist auch das einzige diese Formen miteinander verbindende Moment die radiäre Anordnung der einzelnen Organe. Dieser Plan der radiären Anordnung war also der Gedanke, welcher dem Schöpfer bei Erschaffung eines Seesternes, oder eines Polypen im Sinne lag; und der Glaube an diese streng durchgeführte Idee des Schöpfers nöthigt Agassiz zur Aufstellung des Dogma's eines radiären »Typus«.

Bekanntlich hat Mac Leay, ein moderner Pythagoräer in den Horae entomologicae in der abstracten Zahl die Basis für eine naturgemässe Classification gesucht. Uns scheint der »radiäre Typus« ein ebenso abstracter Ausdruck zu sein für eine Menge von Erscheinungen, die unserer Meinung nach sich nie einem mathematischen Gesetze fügen werden. Denn in der Mathematik giebt es keine Ausnahmen, und wo sich solche finden, da dürfen wir sie nicht dem Gesetze zu lieb vornehm bei Seite schieben. Dass aber der radiäre Typus der Coelente-

---

Feature . . . . . seems . . . . . the circumstance, that beings endowed with such different and such unequal gifts should nevertheles institute an harmonious whole, intelligibly connected in all its parts.« ibid. p. 21. etc.

raten sowohl wie der Echinodermen eine Menge solcher Ausnahmen erleidet, scheint uns nach dem, was wir eben über diesen Gegenstand gesagt haben, kaum einer weiteren Erwähnung zu bedürfen. Wollte man aber doch, dem Dogma zu Liebe, das Ueberwiegen des radiären Baues dieser Thiere den bilateralen Andeutungen gegenüber hervorheben, so erwähnen wir nochmals der Holothurien, bei welchen sich das Verhältniss ganz anders gestaltet. Bei diesen ist das einzige Organ, welches — soweit wir bis jetzt wissen — niemals eine Abweichung von der radiären Anordnung darbietet, das Längsmuskelsystem, das in fünf gesonderten Bändern bei den fusslosen wie füssigen Holothurien die Radien des Körpers bezeichnet. Aber alle andern Organe des Holothurienkörpers bieten mitunter Abweichungen von der radiären Anordnung dar, manche von ihnen beständig, und es ist die Menge der entschieden bilateral gebauten Holothurien bei Weitem überwiegend gegen die der radiären.

Ebensowenig aber dürfte es Agassiz gelingen, Anklänge radiärer Anordnung einzelner Organe bei entschieden bilateralen Thieren abzuleugnen. Schon Leuckart macht diese Bemerkung in seiner Anzeige des Werkes »Essay on Classification«, indem er auf die radiäre Bildung der Wirbel bei den Vertebraten, die Schuppenstellung der Eidechsen und Schlangen, die Wiederholung des Numerus 4 bei manchen Würmern hinweist. Diesen Fällen schliessen sich noch an: die Larven der meisten Würmer, die Vertheilung der Armnerven und Gefässe der Arme bei manchen Cephalopoden, die Stellung der Arme bei diesen, die Larven von Chiton etc. etc. Und auf der andern Seite finden wir in einem Kreise, der freilich vor Agassiz keine Gnade findet, Thiere, welche den radiären Bau in der allerreinsten Form an sich tragen, ohne dass es ihm einfiel, sie in seinen radiären Typus mit aufzunehmen. Dass Agassiz die Radiolarien gänzlich ausser Acht lässt, beweist uns freilich, dass sie ihm ebenso unbequem waren mit ihrer in den meisten Formen von dem Centrum einer Kugel ausstrahlenden Organen, wie die grosse Masse der Infusorien oder Protozoen, deren berechtigte Existenz als Thiere oder Thierarten er bezweifelt. Weil sie seinem Dogma von den streng geschiedenen vier Typen hinderlich waren, glaubte er sie einfach auf Grund einiger zweifelhafter Beobachtungen ganz streichen zu dürfen. Doch wollen wir hier um so weniger Gewicht auf diese Thiere legen, als ja auch Häckel, dessen Grundanschauungen wir zu theilen glauben, dieselben theils in andere Classen des Thierreiches versetzt, theils für sie das ganz neue Reich der Protisten geschaffen hat.

Um so mehr Nachdruck glauben wir aber auf die zahlreichen Anklänge legen zu dürfen, welche Thiere der verschiedensten Kreise mit einander zu verbinden scheinen, Anklänge, die kein Machtspruch eines Coryphäen der Wissenschaft hinwegconstruiren kann. So sind, um abermals das zu wiederholen, was bereits Gegenbaur, Leuckart, Häckel und Andere oft genug hierüber gesagt haben, die Articulaten mit den Mollusken in höchst auffälliger Weise durch die Plattwürmer und manche Nacktschnecken verbunden.

Ebenso bilden die Sipunculiden durch ihr stark entwickeltes Wassergefässsystem in Verbindung mit der Müller'schen »Tornaria« und dem Keferstein'schen Genus Rhabdomolgus eine entschiedene Brücke zwischen den Würmern im Typus der Articulaten und den Holothurien in dem der Radiaten. Der einzige, in der That bisher ohne alle Vermittelung mit den übrigen stehende Typus ist derjenige der Wirbelthiere, welcher in seiner geschlossenen Einsamkeit länger als alle andern erkannt worden ist und bestanden hat.

Wir haben so gesehen, dass die Typen, wie sie Agassiz uns wieder aufnöthigen will, in manchen Beziehungen Uebergänge zeigen, in andern freilich auch wieder schroffe Gegensätze. Aber der negative Werth dieser letzteren schwindet gänzlich in Nichts, wenn wir uns die Frage vorlegen, ob denn nach Agassiz's Definition vom Werth und der Bedeutung des Typus, die vier von ihm angenommenen Hauptabtheilungen des Thierreiches sich wirklich gleichwerthig gegenüberstehen, vorausgesetzt, dass jene verbindenden Glieder fehlten. Wir müssen zur Beantwortung dieser Frage abermals auf den Kreis zurückgehen, welchem der specielle Gegenstand dieser Zeilen zugehört. Die oben angeführten Citate aus Agassiz's »Essay on classification«, denen wir leicht noch eine Reihe anderer hinzufügen könnten, beweisen hinlänglich, dass er den Plan, welchen er dem Schöpfer bei Erschaffung der Seesterne und Holothurien, der Quallen und riffbauenden Polypen unterschiebt, ganz und gar in dem mathematischen Gesetze radiärer Anordnung der Organe um eine ideelle Axe zu sehen glaubt. Würde ein Wagner seinen »Homunculus« nach einer solchen »Idee« zu construiren im Stande sein, so würden wir allerdings sagen können, er habe nach ihr gearbeitet; aber stand denn das Material, aus dem er diesen radiären »Homunculus« knetete mit dieser selben Idee in irgend einem genetischen Zusammenhange? Warum musste nun gerade der Schöpfer immer nur ganz bestimmt organisirte Thiere nach dieser Idee bilden? — wobei wir freilich von allen radiären Anklängen im Bau anderer Thiere absehen müssen. Die Antwort auf diese Frage ist mit Agassiz leicht gegeben: weil der Schöpfer für jeden Plan immer eine ganz besondere Art und Weise der Organisation hervorsuchte, um mit ihr jene »Idee« zu illustriren.[1] Hierbei fällt uns unwillkürlich das schon von Fritz Müller citirte portugiesische Sprichwort ein »Deos escreve directo em linhas tortas.« — Doch, so krumm sie auch sind, liessen sich doch wohl noch krummere denken; warum schuf er uns keine radiären Wirbelthiere oder Insecten? Das hätte doch uns armen Zoologen noch so viel mehr zu phantasiren gegeben. Freilich ist auch hierfür die Antwort rasch bei der Hand, es lag eben nicht in seinem Plan, er wollte die radiären Thiere eben als Echinodermen oder Polypen, die bilateralen als Mollusken, Gliederthiere oder Wirbelthiere schaffen. Aber wie? erhebt gegen diese letzte Versicherung nicht wieder Agassiz seine Stimme? sind doch Wirbelthiere, Gliederthiere und Mollusken drei gleichwerthige Typen, denen Allen ein ganz besonderer Plan zu Grunde lag, als der Schöpfer an ihre Erschaffung dachte.

Wo aber ist dieser dreifache, grundsätzlich verschiedene Plan? Wenn vorher die »idea af radiation« uns dies Schema abgab, nach welchem der Körper der Radiaten aufgebaut wurde, wenn diese Idee absoluten Mangel an Zusammenhang mit den Organisationsverhältnissen zeigte, da ja diese nach Agassiz nur die Art und Weise charakterisiren, in welchen der Plan ausgeführt wurde; so haben wir hier auf einmal eine »Idee«, nämlich das mathematische Gesetz bilateraler Symmetrie, welches drei verschiedenen Typen zu Grunde gelegt wird und die Merkmale, welche im ersten Kreise zur Charakteristik der Classen verwendet werden, müssen hier nun auf einmal zur Feststellung des Typus selbst dienen. Während bei den Radiaten nach Agassiz die Verschiedenheiten in der Organisation der Polypen, der Echinodermen, der Quallen nur zur Aufstellung von Classen dienen können, müssen nun auf einmal ganz analoge Verschiedenheiten im Körperbaue symmetrischer Thiere zur Charakterisirung ganz verschiedener Typen dienen! Freilich ein »krummer Weg«, den Agassiz meisterhaft nachzugeben verstand. Hätte er den geraden Weg unserer menschlichen Logik gewählt — nämlich Agassiz — so würde er als die beiden obersten Abtheilungen im Thierreiche den Kreis der radiären Thiere von dem der bilateralen gesondert haben — da ja nur diese zwei »Ideen« sich gleichwerthig gegenüberstehen, aber nie im geringsten Maasse mit morphologischen Structurverhältnissen zu vergleichen sind. Und in consequenter Verfolgung desselben Weges würde er dann unseres Erachtens im Kreise der radiären Thiere die ersten Unterabtheilungen der Coelenteraten und der Echinodermen, in dem der bilateral-symmetrischen Thiere die der Mollusken, Würmer, Gliederthiere und Wirbelthiere aufgestellt und sich damit unsern eigenen Anschauungen, wie denen der Mehrzahl europäischer Forscher genähert haben.

---

[1] S. Essay on classification p. 170: »Classes are characterised by the manner in which that plan (i. e. of the types is executed, as for as ways and means are concerned.«

So erscheint uns das System, wie es Agassiz aufbaut, fehlerhaft in doppelter Beziehung, einmal nämlich verkehrt in der nicht consequent durchgeführten Anlage, und ferner falsch in der dogmatischen Ansicht von den sich gegenseitig grundsätzlich widersprechenden »Typen«. Hätte Agassiz lediglich seine Ansicht vom radiären und bilateralen Bau als Schöpfungsideen ausgesprochen, so würden wir sie als eine individuelle Glaubensansicht geachtet, und zugleich nicht weiter beachtet haben: aber sowie er bei inconsequenter Durchführung solcher Anschauungen gar ihre Berechtigung und Nothwendigkeit in der systematischen Begründung eines wissenschaftlichen Gebäudes nachzuweisen sucht, halten wir es für eines Jeden Pflicht, gegen solches Gebahren zu protestiren. Das, was auch in Agassiz's System anerkannt werden wird, gehört nicht ihm, nicht seinem Glauben an einen der Schöpfung zu Grunde liegenden streng durchgeführten Plan an; und was aus diesem letzteren entsprungen ist, können wir unsererseits nur als einen Rückgang bezeichnen. Demselben Glauben entspringt consequenter Weise auch der bei Agassiz so scharf und entschieden ausgeprägte Widerwille gegen die Darwin'sche Theorie, allerdings aus weit achtungswertheren Gründen, als bei den meisten jener »Ogen«, welche blos desshalb diese Theorie verwarfen, weil sie in das Getriebe der Speciesfabrication ein ganz neues Rad einsetzt, das mit einem Schlage dieses ganze Geschäft zu einem ebenso unbequemen und mühseligen macht, wie es vordem ein recht vornehm und lässig zu betreibendes war. Wie uns der Glaube an das zoologische Dogma jener vier Typen ein Wall zu sein scheint, der die Erkennung der wirklich verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den verschiedensten Organismen erschweren muss, so erscheint uns im specielleren Ausbau des wissenschaftlichen Systems die Opposition gegen das Gesetz der Wandelbarkeit der Arten eine ähnliche Mauer, über welche hinweg sich die einzelnen Zweige unserer biologischen Wissenschaften nur schwer die Hand reichen können. Und wie endlich der Glaube an das Dogma einer persönlichen Schöpfung in die Biologie übertragen, die Gefahr heranrückt, jede schwierige Frage, die sich dem Physiologen, Zoologen oder Botaniker aufdrängen könnte, durch eine einfache Berufung auf das »fiat« des Schöpfers und auf die Unverständlichkeit seiner »krummen Wege« zu beseitigen; so sehen wir im Gegensatz hierzu in der unbedingten Annahme der Darwin'schen Theorie das einzige Mittel, die Morphologie unserer Zeit würdig in die der Zukunft überzuführen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXII.

Fig. 1. Unversehrte Nesselkapsel, seltnere Form, in welcher der Spiralfaden sehr deutlich.

Fig. 2. Häufigere keulenförmige Nesselkapsel, der Nesselfaden ist nur nach dem Platzen deutlich zu erkennen.

Fig. 3. Die Larve gedrückt um den kurzen cylindrischen Mundtrichter und die sechs Mesenterialfalten zu zeigen.

Fig. 4. Die zu obigen drei Figuren gehörige Larve mit dem längslaufenden Wimperband.

Fig. 5. Die wurmförmige Larve mit dem Wimperreif, in drei verschiedenen Contractionszuständen.

Fig. 6. Die häufigere keulenförmige Nesselkapsel mit deutlichem Spiralfaden.

Fig. 7. Dieselbe Nesselkapsel geplatzt.

Die Figuren 1, 2, 6 und 7 sind alle bei der gleichen 300fachen Vergrösserung nach der Camera gezeichnet.

Ueber Solenogorgia tubulosa.

(Eine neue Gattung der Gorgoniden.)

Von

Carl Genth, stud. med. aus Schwalbach.

Mit Taf. XXIII—XXV.

In »The Annals and Magazine of natural History Vol. X. S. III.« findet sich eine Arbeit von Dr. J. E. Gray über zwei neue Arten von Alcyonarien, deren eine Gray mit dem Namen »Solenocaulon tortuosum« belegt. Die Abhandlung ist sehr kurz gefasst, berührt nur die makroskopischen Verhältnisse, ohne auf den inneren und feineren Bau näher einzugehen, weswegen ihr wohl mehr der Name einer wissenschaftlichen Notiz, als ausführlichen Beschreibung zukommen muss.

Durch die Güte der Herren DDr. Semper und Hofrath Kölliker[1], denen ich hier meinen wärmsten Dank für ihre freundliche Unterstützung bei meiner Arbeit ausspreche, wurde ich in den Stand gesetzt, einen Polypen zu untersuchen, deren äusserer Habitus mit der von Gray gelieferten Abbildung des Solenocaulon ziemlich übereinstimmt. Bei der näheren Forschung stellten sich jedoch verschiedene Differenzen heraus, welche, wenn anders die Beobachtungen Gray's richtig sind, zur Aufstellung eines neuen Genus berechtigen. Es war mir nicht möglich, das von Gray beschriebene Exemplar selbst zu untersuchen, daher ich mich lediglich auf seine Abbildung und Beschreibung stützen muss.

Bevor ich jedoch auf die abweichenden Puncte selbst eingehe, möge eine kurze Beschreibung des Polypen vorausgehen.

---

[1] Herr Doctor Semper brachte mit einer reichen Ausbeute der philippinischen Fauna auch unsere Koralle, in Spiritus conservirt, nach Europa. Durch ihn und Herrn Hofrath Kölliker wurde dieselbe mir zur Untersuchung freundlichst überlassen.

Von einem festen, wenig biegsamen Stiele (Taf. XXIII. Fig. 1 *a.*) erheben sich die Polypen tragenden Hauptäste (Taf. XXIII. Fig. 1 *b.*) 1) welche sich im Allgemeinen dichotomisch theilen. Aeste, wie Zweige sind hohl, so dass durch beide hindurch ein zusammenhängendes Canalsystem geht. An der Grenze zwischen Stiel und Hauptast befindet sich die gemeinsame Oeffnung zu diesem Canale (Taf. XXIII. Fig. 1 *c c.*). Manchmal ist dieselbe durch eine schön ausgebildete Klappe (Taf. XXIII. Fig. 1 *d.*), welche durch Verlängerung der oberen Wand des Canales gebildet ist, so verdeckt, dass man nur von unten die Oeffnung bemerkt. Weitere Oeffnungen befinden sich jedesmal am Ende der Aeste (Taf. XXIII. Fig. 1 *f. f.*), wo der Canal in einen Halbcanal übergeht, so dass die Spitzen der letzten Zweige ein schaufelförmiges Aussehen mit stark ausgeprägter Concavität bekommen. Nur einmal sah ich das Ende eines solchen Aestchens vollständig geschlossen. Da es jedoch eine Andeutung der eben beschriebenen Schaufelform nicht verkennen liess, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass dieser Theil noch in der Bildung begriffen war und sich später in die bekannte Form umgebildet haben würde. Will man es als eine Missbildung betrachten, so spricht es noch weniger dagegen, dass diese schaufelförmige Endigung der Aeste die normale sei. Endlich ist der Canal noch in seinem Verlaufe hie und da durch Oeffnungen (Taf. XXIII. Fig. 1 *g g.*) unterbrochen, welche keine bestimmte Gestalt haben, bald kreisrund, bald oval, bald eckig sind.

Dieser Canal entsteht ohne Zweifel dadurch, dass die Ränder der einfachen Lamelle, welche ursprünglich den Hauptast vorstellt, sich einander nähern, so dass anfangs ein Halbcanal, später durch Verschmelzung beider Ränder ein wirklicher Canal gebildet wird. Zuletzt schliessen sich die vom Hauptstamme entferntesten Theile der Lamelle, wodurch sich die Schaufelform der letzten Zweige erklärt, und es ist anzunehmen, dass diese noch jungen Aestchen sich im Laufe ihres Wachsthums ebenfalls von unten nach oben fortschreitend schliessen. Was die dritte Art von Oeffnungen betrifft, so muss man zur Erklärung derselben wohl einfach annehmen, dass hier ein Verschluss nicht zu Stande kam, ohne die causalen Momente

---

1) Ich mache hier mit Absicht eine Trennung in Stiel und Hauptast, obwohl beide Theile genetisch sicher zusammengehören. Erstens unterscheiden sich beide dadurch, dass das charakteristische Zeichen unseres Polypen, der gleich zu beschreibende Canal, nur dem oberen Theile (dem Hauptaste) zukommt, während der untere Theil (der Stiel) solid ist. Zweitens bildet die Grenze zwischen beiden auch die für die Polypen, die am Stiele gänzlich fehlen, aber bereits auf der Klappe vorkommen.

an todten Exemplaren herausfinden zu können. Die meisten dieser Oeffnungen bieten das Aussehen, als sei ein Zweig nahe an seiner Basis durchschnitten worden. Sollten diese Bildungen vielleicht verkümmerte Zweige vorstellen? — Noch bestimmter bezeichnet man wohl die Entstehung des Hauptcanals im Polypenstock, indem man sagt, dass an Aesten und Zweigen seitliche Anhänge hervorsprossen, die sich im Laufe der Zeit zu dem fraglichen Canale vereinigen. Auch spricht hierfür, dass die untere Wand des Canales an den Hauptästen wenigstens auf dem Querschnitte die runde Gestalt des Stieles zeigt und ins Lumen des Canales hineinragend als Fortsetzung des Stieles aufgefasst werden kann, während die übrigen Wandungen des Canales bedeutend dünnere Lamellen vorstellen.

Die so gebildete Röhre ist nicht kreisrund, vielmehr ist sie seitlich etwas zusammengedrückt und unten wirklich gebogen (Taf. XXIV. Fig. 2 *a.*), so dass ein Querschnitt derselben ungefähr einem Kreissegmente ähnlich sieht. Der längere Durchmesser derselben beträgt am breitesten Theile 15 Mm., der kleinere (von rechts nach links) nur 6 Mm., während mehr nach der Spitze zu der grössere Durchmesser 6 Mm., der kleinere 4 Mm. misst. Die Aeste haben einen Durchmesser von 5—6 Mm., welcher sich an den letzten Zweigen um ein Geringes verkleinert, während die äussersten Spitzen durch die Schaufelform wieder etwas verbreitert sind. Die Oberfläche des Polypenstockes ist im Allgemeinen glatt, doch finden sich überall seichte Furchen (Taf. XXIV. Fig. 2 *b b.*), welche der Längsaxe parallel laufen und grösseren Ernährungscanälen im Inneren entsprechen.

Die Farbe des Spiritusexemplares ist hell graubraun. Kleine braunrothe Puncte und Streifen sind hie und da eingestreut. Die innere Oberfläche ist, wo sie hervortritt (am Ende der Zweige) röthlich und von der äusseren Oberfläche durch einen hellen Streifen abgegrenzt.

Die Polypenzellen sind kreisrund. Sie sitzen in zwei Reihen, so dass die Mittellinie, welche dem Verschmelzungsstreifen entspricht und die untere Seite frei bleibt.[1] In diesen Reihen sind sie oft dicht gedrängt, namentlich am oberen Theile des Stammes und am Ende der Aeste. Um die offenen Theile sind sie ebenfalls reihenweise angeordnet. Gegen das untere Ende des Hauptstammes aber werden sie immer seltener und auf der oben erwähnten Klappe sind sie nur noch spärlich anzutreffen.

---

[1] Diese Stellung der Polypenzellen berechtigt wohl zur Annahme, dass der Polypenstock nicht aufrecht stand, sondern gleich einer kriechenden Pflanze horizontal liegt, so dass die Seite mit der Kante unten, der Verschmelzungsstreifen oben ist.

Manchmal findet man gut ausgebildete Becher (Taf. XXIV. Fig. 3.), welche auf kleinen Wällen sitzen, manchmal aber sind dieselben so niedrig, dass man sie bei flüchtiger Betrachtung leicht übersehen kann. Die achtstrahlige Theilung derselben ist in den meisten Fällen deutlich zu sehen. Die achtstrahligen Polypen haben eine mittlere Länge von 1,5 Mm.

Der Stiel, welcher bedeutend härter und unbiegsamer ist und sich rauher anfühlt, als die übrigen mehr lederartigen Theile, beträgt an Länge ungefähr $^1/_3$ des ganzen Stockes. Seine Farbe ist bräunlich, ins Violette und Weisse spielend. Der untere Theil desselben (Taf. XXIV. Fig. 1 *e*.), mit welchem der ganze Polypenstock aufsitzt, hat keine bestimmte Gestalt; die vielen Einschnitte, Vertiefungen und Zerklüftungen desselben rühren von der Beschaffenheit des Bodens her, auf welchem der Stock festsass.

Ein Querschnitt durch den Stiel (Taf. XXIV. Fig. 4.) zeigt folgende Verhältnisse: In seiner Hauptmasse ist derselbe solid, jedoch von kleineren und grösseren Canälen durchbohrt. Die kleineren derselben von einem ungefähren Durchmesser von 0,5—1 Mm. bildeten einen ziemlich regelmässigen Kranz, welcher parallel der Peripherie läuft und die Substanz des Stieles annähernd in zwei histologisch verschiedene Massen theilt, die Rinde und den centralen Theil oder die Axe.[1] Ausser diesen kleineren Canälen finden sich noch bedeutend grössere, deren Durchmesser bis zu 2 und 2,5 Mm. anwächst. Sie folgen keiner so bestimmten Anordnung, wie die ersteren, doch lassen sie das Centrum des Stieles frei und bilden einen unregelmässigen Kranz, welcher innerhalb der kleineren Canäle liegt.

Was nun die Substanz des Stieles anbelangt, so sieht man schon mit unbewaffnetem Auge, deutlicher mit der Loupe, dass dieselbe nicht überall die gleiche Consistenz besitzt. Einmal ist die Rinde bedeutend fester, als die Axe, und zweitens finden sich in letzterer Züge von festerer Substanz, welche einestheils die erwähnten Canäle mit Ringen umgeben, anderentheils auch mitten durch das übrige Gewebe hinziehen und bei auffallendem Lichte hellgelblich erscheinen, während das weniger dichte Gewebe die schwarze Unterlage durchscheinen lässt.

Durchschnitte durch die übrigen Theile des Stockes zeigen im

---

[1] Wenngleich dieser centrale Theil nicht so genau abgegrenzt ist, wie die Axen vieler anderer Gorgoniden (siehe die Axen von Melithaea etc., in Kölliker's Icones hist.), so glaube ich ihm dennoch diesen Namen beilegen zu dürfen, sei es auch nur, um die möglichste Kürze des Ausdruckes zu erzielen.

Wesentlichen dasselbe, doch ist zu bemerken, dass gegen die Spitze der Zweige hin die Canäle enger und weniger zahlreich werden (es bleibt nur noch der äussere Ring der kleinen Canäle) dafür aber die Lumina der Canäle näher an einander gerückt sind.

Am Stiele erreicht die Rindenschicht eine Mächtigkeit von 0,5 Mm., während die Axe 9—9,5 Mm. breit ist, so dass der ganze Durchmesser des Stieles ungefähr 1 Ctm. beträgt. Im Allgemeinen findet sich dies Verhältniss an den übrigen Theilen der Koralle wieder, natürlich werden diese Zahlen im Verhältniss des sich verjüngenden Durchmessers kleiner.

Vergleicht man diese Darstellung mit der Arbeit Gray's, so fällt zuerst ins Auge, dass Gray ganz im Allgemeinen angiebt, der Hauptstamm (the main stem, the axis) sei hohl, während er vom Stiele speciell nichts erwähnt. Betrachtet man nun unser Exemplar in Bezug auf dieses Verhältniss, untersucht man nur oberflächlich den Eingang zu dem Canale, der genau an der Grenze zwischen Stiel und Hauptstamm liegt, so ist leicht zu sehen, dass Stiel, Hauptäste und kleinere Aeste nicht denselben Bau besitzen und dass nur die letzteren hohl sind. Darin besteht der Hauptunterschied zwischen den Angaben Gray's und meinem Befunde. Zweitens ist weder von der erwähnten Oeffnung, noch von der eigenthümlichen Klappe in Gray's Abbildung Etwas zu sehen. Und doch sind dies zwei Merkmale, welche unserem Polypen ein sehr charakteristisches Aussehen geben.

Ferner sagt Gray, die kleineren Aeste seines Polypen seien solid und zellig im Inneren, würden aber bald hohl, was ebenfalls nicht auf den von mir untersuchten Stock passt. Ueber die mikroskopischen Verhältnisse spricht sich Gray nicht aus mit Ausnahme einiger dürftigen Angaben über die Kalkkörper. In dieser Beziehung ist also kein entscheidendes Urtheil zu fällen.

Fasst man diese Differenzen zusammen, so muss man wohl annehmen, dass Gray und ich mit zwei verschiedenen Genera von Alcyonarien zu thun hatten, und ich glaube mich daher berechtigt, unserem Exemplar einen neuen Namen beizulegen.

Wegen ihrer eigenthümlichen röhrenförmigen Bildung mag unsere Alcyonarie **Solenogorgia tubulosa** heissen.

Zur Charakteristik derselben diene Folgendes:

Stiel leicht abgeplattet, wenig biegsam, solide, von Ernährungscanälen durchzogen. Aeste und Zweige mit seitlichen platten Anhängen versehen, die mit Ausnahme des Anfanges und der Enden so mit einander verwachsen sind, dass die Aeste und Zweige hohl erscheinen. Polypen in zwei Reihen geordnet, die Unterseite und obere Mittellinie der Aeste und Zweige frei lassend, in mehr oder weniger gut ausgeprägt achtstrahligen Bechern. Das Innere des ganzen Stockes von Ernährungscanälen durchzogen, mit Ausnahme einer in den Aesten vorkommenden nicht scharf begrenzten kleinen Axe. Spicula mit Ausnahme dieser Axe nicht verschmolzen. In der Grundsubstanz der mittleren Theile des ganzen Stockes stellenweise wenig entwickelte Hornsubstanz.

In Bezug auf ihre systematische Stellung reiht sich unsere Alcyonarie, wie der feinere Bau lehrt (siehe unten), einmal den Gorgoniden und unter diesen den Briareaceae M. E.[1] an, unterscheidet sich jedoch von allen bisher bekannten Gattungen dieser Unterfamilie durch den röhrenförmigen Bau der Aeste. Allerdings hat die Gattung Coelogorgia M. E. auch einen hohlen Stamm, allein die Höhlung dieser Gattung ist nach der mündlichen Mittheilung des Herrn Hofrath Kölliker, der durch Lacaze-Duthiers die Gelegenheit hatte, die Coelogorgia des Pariser Museums zu untersuchen, ein centraler grosser Ernährungscanal.

Mit Paragorgia und Briareum stimmt der Bau des Innern unserer Gattung sehr überein, weicht aber von denselben ab durch die verkalkte Axe und die Hornsubstanz.

Solanderia unterscheidet sich von ihr durch die gut begrenzte Axe.

Durch das Vorkommen der Hornsubstanz und der stellenweise verschmolzenen Kalkkörper reiht sich das Genus Solenogorgia in Etwas den Sclerogorgiaceae Kölliker an und erscheint z. Th. als Zwischenglied zwischen diesen und den Briareaceae. Von den Sclerogorgiaceae weicht sie übrigens dadurch ab, dass 1) der Theil des Stockes der Solenogorgia, welcher der Axe der Sclerogorgia entspricht, grösstentheils nicht scharf begrenzt ist und aus unverschmolzenen Spicula besteht, und 2) dass eine scharf begrenzte Axe im Stocke der Solenogorgia ganz fehlt.

Gehen wir nun zur Beschreibung der mikroskopischen Verhältnisse über und behalten zuerst die Hartgebilde, d. h. das Skelet des Stockes in Augen.

Wie schon vorhin erwähnt, zerfällt der Stiel in zwei histologisch verschiedene Theile, die Rinde und die Axe. Erstere besteht aus bald runden, bald ovalen Kalkkörpern, letztere aus Spindeln. Beide sind in die Bindesubstanz eingelagert. Ist der Querschnitt (Taf. XXIV. Fig. 5.) dünn genug ausgefallen, oder hat man, was bei der Consistenz des Stieles noch möglich ist, einen gut gelungenen Schliff angefertigt, so findet man, dass die Kalkspindeln ein ziemlich dichtes Netzwerk bilden, da dieselben nach allen Richtungen hin liegen. Querschnitte derselben treten fast überall zwischen längsliegenden zu Tage. Um die Canäle und an einzelnen Parthieen treten die Spindeln dichter zusammen, wodurch die oben erwähnten dichteren Züge entstehen. Die Isolation dieser Kalkkörper durch Kochen mit Kali causticum ist leicht zu bewerkstelligen. Bei starker Vergrösserung stellen sie sich dann als 0,3—0,5 Mm. lange, walzige, mit verschieden grossen Höckern bald dichter, bald sparsamer besetzte Spindeln heraus (Taf. XXIV. Fig. 6.), welche selten ganz gerade, sondern meistens nach einer Seite gekrümmt sind (Taf. XXIV. Fig. 6 *a*.). Die in der Rinde liegenden Kalkkörper sind mit vielen Höckern und Warzen besetzte Kugeln (Taf. XXIV. Fig. 7 *a*.), welche oft in der Mitte eine Einschnürung zeigen (Taf. XXIV. Fig. 7 *b*.) und als Doppelbildungen anzusehen sind, wie sie Kölliker[1]) von einer Menge von Gorgonien abbildet und beschreibt. An den Spindeln lässt sich diese Einschnürung nur schwer erkennen, doch glaube ich aus einigen schwachen Andeutungen und aus den Analogieen mit den Kalkkörpern von Sympodium, Melithaea, Mopsea etc. auf eine ähnliche Bildung schliessen zu können. Gegen die Peripherie des Stieles messen die Kugeln 0,2 Mm. und nehmen nach dem Centrum zu an Grösse ab, bis zu 0,06 Mm. Behandelt man beide Arten von Kalkkörpern mit Essigsäure oder sehr verdünnter Salzsäure, so bleibt ein organischer Rückstand, welcher zwar etwas einschrumpft, aber genau die Form der Kalkkörper hat, während der unorganische Bestandtheil bei starker Entwickelung von Kohlensäure verschwindet. Auf einem Längsschliffe zeigen die Spindeln eine Streifung parallel ihrer Längsaxe (Taf. XXIV. Fig. 14.), welche dadurch entstehen, dass sich beim Wachsthum in die Breite immer neue Schichten auflagern.[2])

---

[1] »Gorgoniden, deren Inneres aus unverschmolzenen Spicula besteht, die zum Theil eine ziemlich gut begrenzte Axe bilden« (Kölliker's Icon. hist. II. p. 141):

Ordo: Alcyonaria M. E.
Fam. III.: Gorgonidae M. E.
Subfam. III.: Briareaceae M. E.

Die Bindesubstanz besteht aus einem grobmaschigen Netzwerke. Sie ist fein punctirt und zeigt an Knotenpuncten hie und da eine feine Streifung. Bei Behandlung mit Reagentien verschwindet diese Zeichnung. Im Uebrigen ist die Bindesubstanz gegen Reagentien sehr resistent.

---

[1]) Kölliker, Icones hist. an den einschlägigen Stellen.

[2]) Kölliker hat in seinen Icones hist. pag. 126 eine concentrische Streifung der Kalkkörper bei Flächenansicht beschrieben, die wohl mit der Längsstreifung unserer Kalkkörper identisch ist, da unsere Kalkkörper der Länge nach vom Schliffe getroffen sind.

Nur längeres Kochen mit Kali causticum löst dieselbe. Zellen waren in derselben nicht zu finden.

Ausser den Kalkkörpern ist noch eine zweite Substanz eingelagert, hornige Massen, welche dem ganzen Gewebe seine gelbe Farbe geben. Sie liegen in unregelmässigen Klumpen in den Lücken der Bindesubstanz (Taf. XXIV. Fig. 8 *cc.*) oder derselben aufgelagert (Taf. XXIV. Fig. 9.). Sie schliessen ebenfalls Kalkspindeln in sich ein, welche nach Behandlung mit Säure runde Lücken in der Hornmasse zurücklassen (Taf. XXIV. Fig. 10.). Aehnliche Hornmassen finden sich in den Internodien von Melithaea coccinea[1], doch bilden diese ein ziemlich regelmässiges Netzwerk, während sie bei unseren Polypen von Regelmässigkeit nichts bemerken lassen. Hauptsächlich folgen sie den dichteren Zügen der Kalkkörper, kommen aber in der Rinde nicht vor. Bei stärkerer Vergrösserung (Taf. XXIV. Fig. 10.) zeigen diese Massen eine concentrische Streifung, welche ebenfalls für Wachsthum durch Apposition neuer Schichten zu sprechen scheint. Ausserdem bemerkt man noch eine schwache radiäre Streifung, in der Mitte die von dem ausgezogenen Kalkkörper hinterlassene Lücke.

Zwischen Kalkkörpern und Hornmassen hindurch zieht ein System von feinen Canälen (Taf. XXV. Fig. 15.) 0,03 Mm. im Durchmesser haltend, welche mit den grösseren Canälen communiciren und zahlreiche Anastomosen bildend, gegen die Peripherie ziehen. Sie sind von einem braungelben Epithel ausgekleidet (ebenso wie die mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Canäle), welches theils aus dicht an einander gelagerten und polygonalen (Taf. XXIV. Fig. 12 *a.* u. Fig. 12 *b.*), theils rundlichen und Zwischenräume zwischen sich lassenden Zellen besteht. Die Zellen selbst sind fein granulirt, einen Kern nachzuweisen gelang mir nicht. Sie messen 0,008 — 0,015 Mm. Ob diese Canäle ausser dem Epithel noch eine eigene Wandung haben oder nur Lücken in der Bindesubstanz darstellen, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden, doch möchte ich mich lieber zur ersteren Ansicht bekennen, da ich manchmal an der Grenze grosser Epithelmassen dünne Membranen in der Untersuchungsflüssigkeit flottiren sah, welche sich vielleicht als Wandungen der Canäle erklären lassen. Bestimmt aber möchte ich über diesen Punct kein Urtheil fällen, weil es mir bei der grossen Resistenz des Bindegewebes nie gelang, einen Canal auf grössere Ausdehnung zu isoliren.

An der Peripherie des Stieles zeigen diese Canäle ein eigenthümliches Verhalten. Aus den Schlingen, welche durch die Anastomosen gebildet werden, treten zwischen den Kalkkörpern kurze Canäle von dem Durchmesser der ersteren hart an die Peripherie heran (Taf. XXIV. Fig. 11.) und scheinen sich an einzelnen Stellen hier zu öffnen (Taf. XXIV. Fig. 11 *a.*) an anderen zu einem Netzwerke umzubiegen (Taf. XXIV. Fig. 11 *b.*), welches die Oberfläche des Stieles umzieht. An Längsschnitten, bei denen die Oberfläche unversehrt blieb (Taf. XXV. Fig. 16.), sieht man nämlich ein Netzwerk von Canälen, welche dieselbe Form, dasselbe Epithel besitzen, wie die Canäle im Inneren, nur der Durchmesser ist grösser und nimmt an Stellen, wo mehrere Canäle zusammenfliessen, bedeutend grössere Dimensionen an. Aus diesem grösseren Netzwerke entspringen schmälere Canäle, welche durch zahlreiche Anastomosen ein zweites Netzwerk bilden. Von Oeffnungen sieht man an solchen Längsschnitten Nichts.

---

[1] **Kölliker**, Icones hist. Tafel XVI. Fig. 2.

Da ich durch die mikroskopische Untersuchung zu keinem bestimmten Resultate gelangte, versuchte ich es mit dem Experiment. Alle grossen Oeffnungen des Stieles wurden fest verschlossen bis auf eine, welche durch ein Kautschuckrohr mit einer Wassersäule von ungefähr 1 Fuss Höhe verbunden wurde. Die Oberfläche des Stieles bedeckte sich alsbald mit Wasser, welches in Form kleiner Tropfen in grosser Menge zwischen den Kalkkörpern austrat. Dadurch wäre also der Beweis geliefert, dass die fraglichen Canäle wirklich an der Oberfläche münden und wir hätten zu unterscheiden zwischen Canälen, welche auf der Oberfläche des Stieles ein Netzwerk bilden und Canälen, welche an ihr ausmünden.

So auffallend es auf den ersten Blick erscheinen mag, dass diese Canäle ganz frei an der Oberfläche liegen und zum Theil an ihr sich öffnen, so leicht lässt dasselbe sich erklären, wenn man bedenkt, welchen Unbilden die Oberfläche eines festgewachsenen Polypenstockes in der See ausgesetzt ist, und wie leicht ein dünner Ueberzug von Bindesubstanz durch sie abgerieben werden kann. Gegen diese Ansicht sprechen jedoch die Beobachtungen Kölliker's[1], welcher ähnliche Oeffnungen bei Veretillum cynomorium und Zoanthus Solanderi fand und dieselben als Poren deutet, welche zur Wasseraufnahme von aussen bestimmt seien. Meines Wissens ist die citirte Stelle die einzige und erste, welche dieser Oeffnungen gedenkt.

Dieselben feinen Canäle finden sich in den Aesten und Zweigen wieder. Je näher dem peripheren Theile, desto zahlreicher werden die Anastomosen und desto dichter das von denselben gebildete Netzwerk. An den Stellen, von welchen das Wachsthum des ganzen Stockes ausgeht, liegen sie am dichtesten, namentlich umgeben sie die Polypenzellen in grosser Anzahl.

---

[1] Kölliker, Icones hist. pag. 113, 114, 115.

Das ganze beschriebene Canalsystem ist als ein Theil des von anderen Polypen her hinreichend bekannten Gastrovasculärsystems aufzufassen, welches von der Leibeshöhle der Polypen ausgeht und an der Aussenfläche, so wie in den am Eingange dieser Arbeit beschriebenen grossen Canal ausmündet, und durch welches die Nahrung, welche von den einzelnen Individuen aufgenommen wird, dem ganzen Stocke zu Gute kommt.[1] Freilich ist damit die Ausmündung an der Aussenseite nicht erklärt und eine endgültige Entscheidung über die Existenz derselben, sowie ein Urtheil über ihre physiologische Bedeutung muss weiteren Forschungen, besonders am lebenden Thiere vorbehalten bleiben.

So übereinstimmend nun im Allgemeinen der Bau des Stieles mit dem des übrigen Stockes ist, so findet sich im Verhalten des Letzteren doch eine Verschiedenheit. Die Kalkkörper des centralen Theiles verschmelzen hier zu einer soliden Axe (Taf. XXIV. Fig. 13 a. 14.), welche an der hinteren Seite, an der Knickungsstelle des Rohres (Taf. XXIV. Fig. 2 *a*.) liegt und sich bis in die Spitzen der Aeste durchzieht. Die verschmolzenen Spicula gehen ohne merkliche Grenze in die freien über. An den Vereinigungsstellen sind sie in einander eingelenkt (Taf. XXIV. Fig. 14 *a*, *a*, *a*.); an einzelnen Stellen erkennt man deutlich die Spuren ihrer Vereinigung, an anderen Stellen sind diese verschwunden und nur hier und da deutet eine Oeffnung (Taf. XXIV. Fig. 14 *b b*.), welche durch Aneinanderstossen von Warzen oder Querlagerung eines Kalkkörpers entstanden ist, den Ort der Vereinigung an.

So weit von dem Skelete. Es bleibt mir nur noch übrig, die Weichtheile des Stockes, d. h. die Polypen ins Auge zu fassen. Ich kann mich darüber kurz fassen, erstens weil die Polypen unserer Koralle nichts Abweichendes von anderen längst bekannten und beschriebenen zeigen, und zweitens, weil es an einem in Spiritus conservirten Thiere, dessen Gewebe so zart sind, schwer, ja fast unmöglich ist, auf die Details ihrer histologischen Verhältnisse einzugehen. Es kommt mir daher nicht in den Sinn, eine erschöpfende anatomische Beschreibung derselben liefern zu wollen; nur auf einzelne Puncte will ich näher eingehen, da ich dieselben in den mir zu Gebote stehenden Werken über unseren Gegenstand nicht näher berücksichtigt fand.

---

[1] In dem ganzen Canalsysteme fand ich Nesselorgane in beträchtlicher Anzahl, welche genau mit denen übereinstimmten, mit welchen die Tentakel wie übersäet sind. Es waren 0,005 Mm. grosse, ovale oder nierenförmige Körperchen, welche deutlich einen Spiralfaden im Inneren und öfters doppelte Contouren erkennen liessen. Aehnliche Funde berichtet Kölliker (Icones hist. pag. 114 und 115.) von Zoanthus viridis und Zoanthus Solanderi und nimmt an: dieselben seien durch die oben beschriebenen äusseren Oeffnungen in die Canäle gelangt. Dasselbe berichtet er von den Palythoen.

In dem Gewebe der Polypen findet sich wiederum ein vollständiges Skelet von Kalkkörpern (Taf. XXV. Fig. 17.). Es besteht im Wesentlichen aus den oben beschriebenen Spindeln, welche ungefähr dieselbe Form und Grösse, wie diese, haben, aber mit weit zahlreicheren, kleineren und dichter aneinander stehenden Warzen versehen sind. Soweit der Polypenleib mit seiner Zelle zusammen hängt, liegen die Kalkkörper in keiner bestimmten Anordnung. Von der Stelle an aber, wo der Polypenleib bei völliger Ausbreitung frei über seine Zelle hervorragt, nehmen sie eine sehr regelmässige Lage an und liefern äusserst zierliche Bilder. An der Basis des freien Polypen liegen sie nahezu horizontal. Weiter nach oben weichen die Kalkkorper mehr oder weniger von dieser Lage ab und stellen sich zuletzt beinahe senkrecht. Diejenigen Kalkkörper, welche hier den Uebergang bilden, sind zu gleicher Zeit stärker gebogen, ein Umstand, wodurch diese Bildung erleichtert wird. Nach der Spitze zu nehmen die Kalkkörper an Zahl ab, so dass zuletzt nur noch einer übrig bleibt, welcher in der Mittellinie des Tentakels liegt. Senkrecht auf diese Mittellinie nun liegen rechts und links von ihr eine Reihe von Kalkkörpern, welche sich in die einzelnen Pinnulae des Tentakels einschieben. Sie sind zwar auch spindelförmig, aber nicht so schlank, als die oben beschriebenen. In den untersten Fiederlappen 0,2 Mm. gross, nehmen sie nach oben zu an Grösse ab entsprechend den kleineren Fiederlappen. Ausser diesen mehr zusammenhängenden Kalkkörpern finden sich noch bedeutend kleinere (Taf. XXV. Fig. 18.), überall unregelmässig eingestreut. Die verschiedene Grösse, welche sie besitzen, lässt mich annehmen, dass es junge Formen der grossen Spindeln sind. Ein ähnliches Bild des Gerüstes eines retrahirten Polypen hat Kölliker von Sclerogorgia verriculata Kölliker [1]) mitgetheilt, welches ich mit meiner Abbildung zu vergleichen bitte.

Ein zweiter Punct, den ich näher besprechen wollte, bildet das Vorkommen und die Anordnung contractiler Elemente.

Ich verstehe darunter gut ausgebildete und vom übrigen Gewebe genau abgegrenzte Muskeln. Schon Lacaze-Duthiers erwähnt dieselben [2]) als »fibres longitudinales et fibres circulaires, — qui doivent renfermer des fibres musculaires.« Auch ich fand Muskelbündel, welche nach diesen zwei Richtungen angeordnet sind, longitudinale, welche in acht Bündeln aufsteigen und circuläre, welche an der Basis der Tentakel liegen. Unklar nur ist es mir geblieben, ob L. D. unter den letzteren die »fibres circulaires« verstand, da er sehr nachdrücklich vor Verwechslung mit Falten warnt. Da eine Verwechslung unserer circulären Muskeln mit Falten nicht gut möglich ist, die letzteren aber in beträchtlicher Anzahl und in circulärer Richtung sich am ganzen Polypen finden, so glaube ich eher, dass L. D. eine zusammenhängende Kreismuskelschichte meinte.

---

[1]) Kölliker, Icones hist. Tafel XVII. Fig. 9.

[2]) Lacaze-Duthiers, Histoire naturelle du Corail. pag. 64.

Die longitudinalen Muskeln entspringen im Grunde des Kelches an der dieselben bekleidenden Leibeswand des Polypen (Taf. XXV. Fig. 19.), laufen in den Mesenterien in gerader Richtung nach oben und theilen sich dann gabelförmig in zwei Bündel, deren eines zum Tentakel rechts, das andere zum Tentakel links geht. Da diese Bildung sich achtmal wiederholt, so bekommt jeder Tentakel Bündel von zwei Muskeln. Der weitere Verlauf der Muskeln in den Tentakeln ist nicht leicht zu verfolgen, doch habe ich so viel mit Bestimmtheit gesehen, dass sie sich in die einzelnen Pinnulae erstrecken (Taf. XXV. Fig. 20.) und hier zwischen Ectoderm und Endoderm zu liegen scheinen. Querschnitte durch die Tentakel haben mir über diesen Punct keinen bestimmten Aufschluss gegeben.

In den Dreiecken, welche durch die gablige Theilung der longitudinalen Muskeln entstehen, liegen die circulären Muskeln (Taf. XXV. Fig. 21.), deren ebenfalls acht vorhanden sind. Sie verbinden die Basis je zweier Tentakel und stellen so einen Kreismuskel dar, welcher, obgleich an acht Stellen unterbrochen, dennoch recht gut die Function eines Constrictor oesophagi ausfüllen kann.

Es hält nicht schwer, diese Muskeln zu isoliren, namentlich wenn man vorher den Polypen einige Tage in verdünnter Chromsäure liegen liess oder denselben in 1 % Essigsäure kochte. Die Muskeln zerfallen dann in einzelne Fibrillen von 0,002 Mm. Breite. Eine besondere Structur, welche auf Entstehung durch spindelförmige Zellen hindeutete, habe ich nicht bemerken können; ebenso vergeblich suchte ich nach Kernen.

In der Leibeshöhle der Polypen fand ich oft, ja fast bei jedem Exemplar, welches ich untersuchte, eine grössere oder kleinere Anzahl von Eiern. Sie wechselten in ihrer Grösse bedeutend, so dass dieselbe zwischen 0,08—0,2 Mm. schwankte. Ich konnte unter diesen Eiern zwei Stadien der Entwickelung unterscheiden. Die Einen hingen in einer besonderen Kapsel an den Mesenterien, die Anderen lagen frei in der Leibeshöhle. Die Ersteren (Taf. XXV. Fig. 22.) bestanden aus einer Membran, dem körnigen Inhalte und einem deutlichen 0,01 Mm. grossen Kerne, der ebenfalls einen granulirten Inhalt zeigte. Sie waren gewöhnlich kreisrund, wenn sie nicht durch dichte Aneinanderlagerung an den Berührungsflächen abgeplattet waren. Die Hülle selbst war structurlos und setzte sich in einen Stiel fort, mit welchem dieselbe an den Mesenterien festsass. In diesen Stiel ragte das Ei mit einem zapfenartigen Fortsatze. Die zweite Form (Taf. XXV. Fig. 23.) war von der ersteren wesentlich verschieden. Das Ei zeigte zwar keine Differenzirung des Inhaltes, dagegen war die Membran nun doppelt contourirt, der Kern verschwunden und statt der Kapsel umgab das Ei eine Lage Cylinderzellen, welche vielleicht aus dem Geschlechtsorgane stammte.

Weitere Stadien der Entwickelung kamen mir nicht zur Beobachtung.

Wesentlich damit übereinstimmend ist die Beschreibung, welche Lacaze-Duthiers[1] in grosser Ausführlichkeit über die Entwickelung der Eier von Corallium rubrum gibt. Zahlreiche Abbildungen unterstützen seine Beschreibung (Taf. IX, X, XI, XII seines Werkes).

Seiner Darstellung zufolge würde die erste Form unserer Eier noch unbefruchtete darstellen, die zweite dagegen schon Embryonen, denn »Tous les corps ovoïdes blanchâtres que l'on trouve libres et non suspendus dans la cavité abdominale, sont déjà des embryons, puisqu'ils se meuvent« (pag. 149, 150).

Von der ersten Form gibt er ausserdem noch an, dass sie von einer zelligen Kapsel umgeben sei, vermuthet aber, da dem Stiele eine ähnliche histologische Beschaffenheit abgehe, dass unter dieser zelligen Kapsel noch eine fibröse sich befinde, welche die Fortsetzung des Stieles sei und der äusseren Membran des Eies aufliege. Diese zellige Kapsel nun habe ich nicht beobachtet, glaube dagegen, dass die von Lacaze-Duthiers als fibröse geahnte Kapsel dieselbe ist, welche ich stets structurlos sah und als solche abgebildet habe.

Würzburg, im October 1866.

---

[1] Lacaze-Duthiers: Histoire naturelle du Corail. Artikel »Reproduction du Corail.«

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII.

Fig. 1. Totalansicht der Solenogorgia tubulosa in natürlicher Grösse: *a* Stiel, *b* Hauptast, *c* Oeffnung des Canals, *d* Klappe, *e* Theil des Stieles, mit welchem der ganze Stock aufsitzt, *f* Ende der Zweige, die schaufelförmige Ausbreitung zeigend, mit welcher der Canal endigt, *g* Oeffnungen des Canales.

Tafel XXIV.

Fig. 2. Ein Zweig der Solenogorgia tubulosa von hinten in natürlicher Grösse. *a* scharfe Kante, welche der Umknickungsstelle entspricht, *b* Furchen.

Fig. 3. Einige Polypenzellen, theils ganz, theils halb contrahirt bei Loupenvergrösserung.

Fig. 4. Querschliff des Stieles bei Loupenvergrösserung.

Fig. 5. Querschliff des Stieles $^{65}/_{1}$. *a* Rinde, *b* Axe, *c* Canäle mit Epithel ausgekleidet.

Fig. 6. Isolirte Kalkkörper der Rinde $^{220}/_{1}$. *a* gebogene Spindel, *b* gerade Spindeln.

Fig. 7. Isolirte Kalkkörper der Axe $^{220}/_{1}$. *a* Kugel, *b* Kugel mit deutlicher Einschnürung.

Fig. 8. Querschliff des Stieles $^{220}/_{1}$. *a* Kalkkörper, *b* Bindesubstanz, *c* Hornmassen.

Fig. 9. Querschnitt des Stieles, mit HCl behandelt, die Hornmassen zeigend $^{65}/_{1}$.

Fig. 10. Querschnitt eines Zuges der Hornmasse, mit HCl behandelt, die radiäre und concentrische Streifung zeigend, in der Mitte der durch eine Warze oder Kalkspindel hinterlassene freie Raum $^{220}/_{1}$.

Fig. 11. Querschnitt der Rinde, mit Essigsäure behandelt, die Canäle zeigend, welche bei *a* auszumünden, bei *b* umzubiegen scheinen $^{65}/_{1}$.

Fig. 12. Epithel der Canäle $^{220}/_{1}$. *a* polygonale Zellen, welche dicht aneinander liegen, *b* runde Zellen, welche Zwischenräume unter sich lassen.

Fig. 13. Verschmolzene Kalkspindeln des Stammes. Querschnitt $^{65}/_{1}$.

Fig. 14. Dasselbe $^{220}/_{1}$.

Tafel XXV.

Fig. 15. Längsschnitt durch den Stiel, die Canäle darstellend mit HCl behandelt $^{65}/_{1}$.

Fig. 16. Flächenschnitt des Stieles, wobei die Oberfläche unversehrt blieb, die Ausbreitung der Canäle an der Oberfläche des Stieles zeigend, mit Essigsäure behandelt. $^{220}/_{1}$.

Fig. 17. Kalkskelet einiger Tentakeln mit KO,HO behandelt. $^{65}/_{1}$.

Fig. 18. Isolirte Kalkkörper, welche im Gewebe des Polypen zerstreut liegen. $^{220}/_{1}$.

Fig. 19. Stück einer Polypenzelle, die longitudinalen Muskeln zeigend, das Präparat ist zuerst mit Essigsäure behandelt, um die Kalkkörper auszuziehen, dann mit KO, HO aufgehellt. $^{400}/_{1}$. *a* Bindesubstanz der Zelle, *b* Theile der die Zelle bekleidenden Leibeswand der Polypen, *c* ein Theil der freien, aber nach Innen umgeschlagenen (retrahirten) Leibeswand der Polypen, *d* Längsmuskeln.

Fig. 20. Einige Pinnulae eines Tentakels, in Chromsäure macerirt und mit KO,HO aufgehellt. $^{400}/_{1}$. *a* Aeusseres Epithel mit zahlreichen Nesselorganen, *b* inneres Epithel, von den Längsmuskeln theilweise verdeckt, *c* structurlose Zwischenschichte.

Fig. 21. Circulärer Muskel (*b*) sich zwischen die Längsmuskeln (*aa*) einschiebend. $^{400}/_{1}$.

Fig. 22. Eier der Polypen, in einer Kapsel am Mesenterium hängend. $^{220}/_{1}$. *a* Eier, *b* Kapsel, *c* Stiel der Kapsel, *d* Mesenterium.

Fig. 23. Freies Ei mit einer äusseren Schichte von Cylinderzellen. $^{220}/_{1}$.

Ueber die Ganglienzellen des Rückenmarks.

Von

Friedrich Jolly in München.

Mit Tafel XXVI.

Unsere Kenntnisse von der Structur der centralen Ganglienzelle haben in den letzten Jahren wieder mehrfache Bereicherungen erfahren und es wurden namentlich durch FROMMANN und DEITERS neue Angaben zu Tage gefördert. FROMMANN[1] einerseits hat sich vorzugsweise mit dem innern Bau der Zelle beschäftigt und in demselben eine feinere Differenzirung beobachtet als sie den früheren Forschern bekannt war, DEITERS[2] andererseits hat die Thatsache gefunden, dass von der centralen Ganglienzelle zwei wesentlich verschiedene Arten von Fortsätzen abgehen und damit zugleich eine ganz neue Beziehung der Nervenfasern zu den Nervenzellen nachgewiesen.

Ich habe mich im Laufe des vergangenen Winters auf Anregung und unter freundschaftlichster Unterstützung des Herrn Dr. KOLLMANN damit beschäftigt, mir ein Urtheil über die mikroskopische Anatomie des Nervensystems zu bilden und dabei besonders die Angaben der beiden genannten Forscher einer Prüfung zu unterwerfen. Leider erlaubt mir meine Zeit nicht, die Arbeit gegenwärtig in allen Beziehungen zum Abschluss zu bringen, da ich aber bereits zu einzelnen Resultaten gekommen bin, welche zur Kritik der erwähnten Abhandlungen verwerthet werden können, so theile ich einstweilen diese mit, indem ich mir vorbehalte, die noch vorhandenen Lücken in der Beobachtung später auszufüllen und das weiter gefundene nachzutragen.

---

[1] VIRCH. Arch. Bd. XXXI. Heft 2 und Bd. XXXII. Heft 2.

[2] Unters. über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere. Herausgeg. von M. SCHULTZE. Braunschweig 1865.

Meine Beobachtungen beziehen sich wie auch die von Deiters und Frommann hauptsächlich auf die Zellen der Vorderhörner des Rückenmarks. Dieselben bieten wegen ihrer Grösse der Untersuchung weniger Schwierigkeiten dar als die kleinen Zellen der Hinterhörner und gewähren für die Bestimmung der wesentlichen Eigenschaften der Ganglienzelle den Vortheil, dass man es mit unzweifelhaft nervösen Elementen zu thun hat.

Wie wichtig es ist, derartige Untersuchungen auf möglichst verschiedene Thiere auszudehnen und sich vor Allem nicht mit dem menschlichen Rückenmark zu begnügen, hebt Deiters mit gebührendem Nachdruck hervor. Man wird zur Ueberzeugung gelangen, dass die Unterschiede an Grösse und Form der Zellen, mit welchen man sich bisher vorzugsweise beschäftigt hat, nur von untergeordnetem Belang sein können, wenn man z. B. die enormen Differenzen betrachtet, die hierin zwischen Zellen des Kalbes oder des Menschen und des Frosches bestehen und zwar zwischen Zellen, die an analogen Stellen liegen und daher unseren Anschauungen gemäss von gleicher physiologischer Dignität sein müssen. Man wird aber auch finden, dass andere Merkmale bei den Zellen aller Wirbelthiere in gleicher Weise zu Tage treten und man wird diese Merkmale als die wesentlichen anzusprechen haben.

Was das menschliche Rückenmark zur Untersuchung weniger tauglich macht, ist die Unmöglichkeit, es in frischem Zustand zu erhalten. Wenn man sich jedoch an andern Thieren einige Uebung in der Auffassung der in Frage kommenden Verhältnisse angeeignet hat, so kann man auch hier zuweilen Präparate erhalten, an welchen man dieselben vollkommen deutlich beobachtet. Besonders empfiehlt es sich, das Rückenmark neugeborener Kinder zu untersuchen, da man dasselbe wohl überall ziemlich frisch erhalten kann und da die Zellen hier noch nicht durch die später fast immer auftretende Pigmentablagerung getrübt sind.

Ueber die Untersuchungsmethoden habe ich nur weniges zu bemerken, indem ich dabei wesentlich auf das Kapitel verweisen kann, in welchem Deiters[1]) diesen Gegenstand in erschöpfender Weise behandelt. Schnitte von erhärteten Präparaten sind meiner Meinung nach für die Erkenntniss der Structur der Ganglienzellen fast unverwendbar. Die Reagentien, die zur Erhärtung benutzt werden, sind von so eingreifender Natur, dass man niemals sicher sein kann, ob nicht wenn auch geringe durch sie hervorgerufene Schrumpfungen zu den mannigfachen Bildern Veranlassung geben, die man an den Zellen solcher Präparate erhält und die namentlich Frommann auf eine feinere Structur gedeutet hat. Ausserdem gelingt es aber fast niemals, sich sichern Aufschluss darüber zu verschaffen, ob eine Zelle in einem solchen Präparat frei liegt und ob nicht darüber oder darunter befindliche Gewebstheile für innerhalb der Zelle liegende Elemente gehalten werden. Man erhält wohl zuweilen am Schnittrande eine frei flottirende Zelle, von deren Reinheit man sich überzeugen kann, aber man wird um dieses seltenen Zufalls willen die Methode um so weniger beibehalten als man auf andere Weise viel besser zur vollständigen Isolirung der Zellen gelangt. Ich werde später noch Gelegenheit finden, zu zeigen, dass ich mich sowohl in Betreff dieser Methode als der durch sie erhaltenen Thatsachen mit Frommann keineswegs in Uebereinstimmung befinde, dort werden auch einige Bemerkungen über die Untersuchungen frischer Präparate Platz finden.

---

[1]) l. c. S. 1—26.

Von alleiniger Brauchbarkeit wie ich glaube, sowohl zur Deutlichmachung der Zellfortsätze, wie zur Erkenntniss der innern Structurverhältnisse der Zellen sind diejenigen Methoden, welche eine Maceration und damit leichtere Isolirbarkeit der Elemente des Rückenmarks bezwecken. Was in ersterer Beziehung mit ihnen geleistet werden kann, geht aus den Deiters'schen Untersuchungen zur Genüge hervor, dass sie auch dienlich sind, um eine eigenthümliche Structur im innern der Ganglienzellen hervortreten zu lassen, werde ich sogleich auseinandersetzen.

Angaben über die geeignetsten Concentrationsgrade der Chromsäure und des chromsauren Kali's, welche zur Erreichung des genannten Zwecks am passendsten sind, findet man bei M. Schultze[1]) und Deiters[2]). Die verschiedenen von dem letztern angegebenen Lösungen (Chromsäure $^1/_{30}$, $^1/_{20}$, $^1/_{10}$ Gran auf die Unze Wasser und chromsaures Kali $^1/_2$, 1, 2 Gran auf die Unze) habe ich in jeder Beziehung ausreichend gefunden. Nur lassen sich in Betreff der geeignetsten Combinationen derselben, sowie der nothwendigen Zeitdauer ihrer Einwirkung bei den verschiedenen Thieren beträchtliche Unterschiede wahrnehmen, die man durch längeres Probiren errathen muss und die ich zum Theil im Verlauf der Darstellung angeben werde.

Ich beginne nun mit einer allgemeinen Beschreibung der Rückenmarkszellen, werde dann auf die Frommann'schen Untersuchungen eingehen und meine eigenen Beobachtungen über Kernkörperfortsätze mit-

---

1) Ueber den Bau der Nasenschleimhaut, Abh. der naturf. Gesellsch. z. Halle, 1863. S. 87 ff.

2) l. c. S. 8 ff.

theilen, darauf wird eine kurze Beschreibung und Bestätigung der **Deiters**'schen Beobachtungen über die Verschiedenheit der Zellfortsätze Platz finden und schliesslich werde ich versuchen, einiges über den Zusammenhang der Kernkörperfortsätze mit der einen Gattung von Zellausläufern beizubringen.

Ueber den Mangel einer Membran an den Ganglienzellen besteht unter den neuern Autoren kaum mehr ein Zweifel. Es mag genügen, in dieser Hinsicht einfach auf die Ausführungen von **Deiters**[1]) zu verweisen.

Die Grössen- und Formunterschiede der Ganglienzellen — sowohl der aus gleichen wie der aus verschiedenen Stellen des Rückenmarks genommenen — sind vielfach zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Den genauen Messungen, wie sie in den Arbeiten von **Bidder**[2]), **Frommann**[3]), **Kölliker**[4]) u. A. enthalten sind, noch neue hinzuzufügen, wäre jedenfalls überflüssig um so mehr, als es mir scheint, dass dieser Weg erst dann mit Erfolg betreten werden kann, wenn man sich über den anatomischen Bau desjenigen Gebildes geeinigt hat, welches man als Nervenzelle anzusprechen berechtigt ist. Ausserdem machen mich aber auch, wie schon erwähnt, die Grössendifferenzen gleichwerthiger Zellen bei verschiedenen Thieren an der Bedeutung solcher Messungen überhaupt zweifelhaft und endlich glaube ich, dass bei der grossen Schwierigkeit die Grenzen zwischen der Zelle und ihren Ausläufern zu bestimmen besser durch Zeichnung als durch Messung ein klares Bild von Grössenunterschieden zu erhalten wäre. Eine Reihe von Zeichnungen, die ich mit Hülfe eines in kleine Quadrate getheilten Oculars auf einem ebenso getheilten Papier angefertigt habe, lassen in der That diese Unterschiede und zugleich die in der Form der Zellen sehr deutlich hervortreten. Leider konnte ich diese erst in neuester Zeit begonnene Methode noch nicht auf die genügende Anzahl von verschiedenen Zellen anwenden und behalte daher ihre Veröffentlichung einer spätern Arbeit vor.

In Betreff der Form der Ganglienzellen will ich hier nur auf eine ziemlich allgemein vorkommende Eigenthümlichkeit aufmerksam machen, die zur Erklärung einiger Schwierigkeiten in der Untersuchung dienen kann. Wenn man sich den Zellkörper getrennt von seinen Fortsätzen denkt und absieht von den Ausbuchtungen und Einziehungen, die durch diese bedingt werden, so bietet er im Allgemeinen eine grosse Mannigfaltigkeit von Formen dar, die sich bald mehr der einer Kugel, eines Ellipsoids, eines Ovals, einer Birne u. s. w. nähern; alle diese Formen zeigen aber das Uebereinstimmende, dass sie nach einer Richtung hin abgeplattet sind, so dass man gewissermaassen eine obere und untere Fläche und eine diese beiden verbindende Randzone vor sich hat. An dieser Randzone nun sitzt in der Regel die grosse Mehrzahl der breiten Fortsätze, während an einer der breiten Flächen meistentheils der von Deiters entdeckte Axencylinderfortsatz entspringt. Man hat natürlich dieses Verhältniss nicht als wörtlich so bestehend und ohne Ausnahmen vorhanden aufzufassen, aber im Allgemeinen wird man einen ähnlichen Typus ausgeprägt finden, und es erklärt sich daraus ganz einfach die Thatsache, dass frei herumschwimmende Zellen sich in der Regel mit einer der beiden breiten Flächen dem Auge des Beobachters darbieten, und dass die Mehrzahl der breiten Fortsätze aus ihrem Rand zu entspringen scheint, während der Axencylinderfortsatz entweder unten liegt, wo man ihn kaum zu sehen bekommt oder oben, wo man gleichfalls schwerer auf ihn aufmerksam wird. Später trägt allerdings gerade dies Verhältniss dazu bei, um das Charakteristische der ganzen Anordnung hervortreten zu lassen.

---

[1]) l. c. S. 60.

[2]) **Bidder** und **Kupffer**, Unters. über d. Text. d. Rückenm. und die Entw. seiner Formelem. 1857.

[3]) Untersuch. über die normale und pathologische Anatomie d. Rückenm. Jena 1864.

[4]) **Kölliker**, Handbuch der Gewebelehre. 4. Aufl.

Wichtiger als die Angaben über Grössen- und Formverhältnisse der Zellen sind solche über die Beschaffenheit ihres Protoplasma's und es ist hier vor Allem festzustellen, welcher Art dasselbe im frischen Zustande ist, und welche Veränderungen es theils durch Reagentien, theils durch die beginnende Fäulniss erleidet. Während man aber bei andern Nervenzellen, d. h. bei denen der peripherischen Ganglien diesen Zweck am besten dadurch erreicht, dass man die Elemente möglichst frisch in einer den thierischen Flüssigkeiten möglichst ähnlichen Lösung durch Zerzupfen zu isoliren sucht, kann diese Methode bei den Zellen der Centralorgane nicht zu sichern Resultaten führen. Denn es gelingt zwar ziemlich leicht, aus einem irgendwie herausgehobenen Stück der grauen Substanz mit Nadeln eine Anzahl Zellkörper herauszupräpariren, man bemerkt aber sofort an der Zerrissenheit ihrer Contouren, dass man hier nicht einfach nebeneinander liegende Theile auseinander gelegt hat, man sieht vielmehr, dass der Zusammenhang der Zellen und der Neuroglia ein so inniger war, dass durch die Isolirung entweder kleine Fetzen der Zellenoberfläche mit abgerissen oder solche vom Nervenkitt an ihr hängen geblieben sind. Es ist in dieser Hinsicht einstweilen gleichgültig, ob dieser Kitt aus einem körnigen oder faserigen Gefüge besteht, jedenfalls ist er im frischen Zustande so weich und in seiner physikalischen Beschaffenheit der Zellsubstanz so ähnlich, dass man im concreten Fall nicht unterscheiden kann, ob herausgerissene Klümpchen ihr oder der letztern angehören.

Wie gesagt sind also die Contouren der frisch isolirten Zellen niemals vollkommen glatt und man findet dem entsprechend ihre Oberfläche immer mehr oder weniger körnig oder streifig. Im Uebrigen ist die Masse von wachsartiger Consistenz, ihr Aussehen wird von **Frommann** treffend als glasig bezeichnet; sie ist nämlich in diesem Stadium ziemlich durchsichtig und lässt unter ihr liegende Gewebstheile durchschimmern. Eine feine Granulirung oder besser gesagt, eine moleculäre Trübung bemerkt man an den frischen Zellen sowohl als an den besser isolirten, die nach kurzer Maceration gewonnen werden können. Die Trübung dieser früheren Stadien ist aber so fein, dass sie kaum als aus discreten Körnern bestehend wahrgenommen werden kann und auch in der Zeichnung nur schwer wiederzugeben ist. Alles aber, was an frischen Zellen als deutlich körnig oder gestrichelt erscheint, kann, wie ich glaube, mindestens ebenso gut auf eine Unregelmässigkeit der Oberfläche gedeutet werden, wie auf eine weitere Differenzirung des Inhalts.

Ich beschreibe nun die Beschaffenheit der Zellen, die durch die Macerationsmethoden gewonnen sind. Es ist ziemlich schwer, die Dauer der Einwirkung von Macerationsflüssigkeiten zu bestimmen, welche zur Erreichung einer möglichsten Isolirung möglichst unveränderter Zellen am tauglichsten ist; denn es kommen einerseits individuelle Verhältnisse bei verschiedenen Thieren einer Species in Betracht, andererseits aber fällt auch der Zeitpunct, an welchem sich die unversehrte Zelle am besten isoliren lässt, nicht mit demjenigen zusammen, an welchem die feineren Verästelungen der Fortsätze am leichtesten dargestellt werden. Im Allgemeinen wird man eine unversehrte Darstellung der Zellsubstanz dann am besten erreichen, wenn man das frisch herauspräparirte Rückenmark 24 bis 48 Stunden in den Macerationsflüssigkeiten aufbewahrt hat. Am frühesten wird das Rückenmark kleiner Thiere, so also namentlich das des Frosches zur Untersuchung reif, und es ist hierbei das chromsaure Kali ($^1/_2$ Gran auf die Unze Wasser) der Chromsäure vorzuziehen, weil es weniger angreifend als diese wirkt. Beim Rückenmark des Kalbs muss man etwas länger warten und wendet hier auch mit Vortheil die stärkeren Lösungen des chromsauren Kali's sowie der Chromsäure an.

Man bemerkt nun sofort beim Zerzupfen die Veränderung, welche die Consistenz des Ganzen erlitten hat; man braucht die Theile nicht mehr mit Gewalt auseinander zu zerren, die Zellen lösen sich vielmehr beim einfachen Auseinanderziehen eines Klümpchens Substanz fast von selbst aus ihrer Umgebung ab und treten vollkommen frei und ohne anhängende Gewebstheile zu Tage. Hat man nun das richtige Stadium getroffen, so zeigen die Zellen noch keine Spur von gelber Färbung, wie sie später durch die Chromsäure bedingt wird, ihr Inhalt erscheint glasig durchsichtig und zeigt nur die schon beschriebene feine Trübung. Ihre Contouren sind vollkommen glatt[1] und es fehlt in diesem Stadium jede Art von körniger oder gestrichelter Beschaffenheit der Oberfläche oder des Inhalts.

Lässt man nun aber das Rückenmark noch einige Tage länger in den genannten Lösungen liegen, so erhält man wieder ein vollständig verändertes Bild. Die Zellen lassen sich fast noch leichter isoliren als vorher, und namentlich zur Darstellung der feineren Verästelungen ihrer Fortsätze ist es unumgänglich nothwendig, dieses Stadium abzuwarten. Es fällt schon gleich auf, wenn man das Präparat unter der Lupe zerfasert, wie leicht man hier bei den allergeringsten Vergrösserungen die Zellen unterscheiden kann und dem entsprechend findet man sie dann auch bei stärkerer Vergrösserung entschieden dunkler und von ihrer Umgebung verschiedener geworden. Die Dunkelheit ist theils auf Rechnung der nun immer vorhandenen gelblichen Tingirung durch die Chromsäure zu setzen, theils aber auch wohl daher rührend, dass die Zellenmasse selbst eine Veränderung erlitten hat; dieselbe ist nämlich compacter geworden, ihre Contouren sind zwar scharf aber zackig, die ganze Oberfläche erscheint von körniger oder rissiger Beschaffenheit, der Inhalt selbst ist grobkörnig und hier erhält man jetzt am leichtesten diejenigen Bilder, die zur Annahme einer fibrillären Beschaffenheit des Zelleninhalts Veranlassung gegeben haben. In der That wird man oft überrascht durch das entschieden streifige Ansehen, das nun die Zellen darbieten und das sich namentlich an der Eintrittsstelle der grossen Zellenfortsätze geltend macht und auch häufig noch ein Stück weit in dieselben hinein verfolgt werden kann. In der Umgebung des Kerns bemerkt man in der Regel, dass die Streifung eine mehr concentrische Anordnung annimmt. Ein derartiges Verhalten

---

1) Ich bin in diesem Puncte nicht ganz in Uebereinstimmung mit Deiters. Derselbe gibt nämlich an (l. c. S. 61), dass die Zellcontour um so mehr ein zerrissenes Ansehen zeige, je kürzer das Reagens eingewirkt habe und dass, je länger die Wirkung gedauert, um so glatter sich Zellen und Fortsätze isoliren. Ich finde zwar wie gleich auszuführen, dass die Isolirung im letztern Fall vollkommen gelingt, aber ein glattes Aussehen der Zellen finde ich gerade dann nicht mehr. Ich muss besonders urgiren, dass es ein ziemlich früh eintretendes Zwischenstadium gibt, in welchem sich leichte Isolirbarkeit der Zelle (nicht aber ihrer feinern Fortsätze) mit grösster Glätte ihrer Contour verbindet.

wurde zuerst von **Remak**[1] beschrieben und es wurde von diesem Forscher die Vermuthung ausgesprochen, dass man es hier entweder mit einem faserigen Bau der Zelle zu thun habe oder dass, wenn es sich nur um Gerinnungsformen handle, diese wenigstens auf eigenthümliche Strömungen im Innern der Zellen zu deuten seien. Auch von den spätern Forschern wurde dasselbe Bild erhalten, so besonders von **Gerlach**[2], **Deiters**[3], **Frommann**[4] und **Beale**[5] und namentlich von **Deiters** und **Beale** wurden sehr naturgetreue Abbildungen davon geliefert. Aber während **Gerlach** und **Deiters** sich eines Urtheils über die Bedeutung dieser Streifung enthalten, stellt **Beale** wieder die Hypothese auf, dass diese Differenzirung durch eigenthümliche Ströme hervorgerufen sei, welche die Zelle während des Lebens durchkreisen und **Frommann** lässt die Zelle grösstentheils aus einem Geflecht von Fasern bestehen, welche theils von den Fortsätzen aus in Kern und Kernkörperchen übergehen, theils die verschiedenen Fortsätze mit einander verbinden. Meine Stellung zu dieser Frage ist theilweise schon in dem oben Gesagten angedeutet. Ich habe erwähnt, dass die Strichelung, die man an frischen Zellen wahrnimmt, ein Kunstproduct ist, ich habe weiter erwähnt, dass die nur kurze Zeit macerirten Zellen vollkommen rein sind und keine Körner oder Streifen zeigen, um so mehr kann ich behaupten, dass die Streifung, die man erst später auftreten sieht, auf Rechnung des Reagens zu setzen ist, und zwar wird es theils eine Schrumpfung, theils eine Coagulation sein, deren Spuren die Zellen an sich tragen. Die Strichelung der Zellsubstanz scheint mir blos das Bild von Einziehungen und Erhabenheiten an der Oberfläche zu sein, welche eben durch Schrumpfung hervorgerufen sind. Ich finde, wie gesagt, die Abbildung und Beschreibung von **Beale** vollkommen der Wirklichkeit entsprechend. Treffend ist namentlich seine Beschreibung, wenn er sagt, es habe den Anschein, als sei in einem Zellfortsatz eine Anzahl feinster Fäserchen in eine weiche durchsichtige Grundsubstanz eingebettet und darin durch Auseinanderzerren in lauter kleine Stückchen zerbrochen. In wieweit **Beale**'s Hypothese von den Nervenströmen vom physiologischen Standpunct aus haltbar ist, habe ich hier nicht zu erörtern, jedenfalls aber kann sie keinen Grund abgeben, um die erwähnte Streifung für etwas präexistirendes zu halten.

---

[1] Amtlicher Bericht über die 29. Versammlung deutscher Aerzte und Naturforscher. Wiesbaden 1852.

[2] Mikroskopische Studien. Erlangen 1858, S. 11.

[3] l. c. S. 58.

[4] Virch. Arch. Bd. XXXI. S. 138 ff.

[5] Proceed. of the royal society. June 1864.

Weniger stimmen meine Beobachtungen mit dem überein, was Frommann in dieser Hinsicht beschreibt und abbildet. Es ist mir niemals gelungen, Fasern als ununterbrochene Contouren in den Fortsätzen verlaufen zu sehen, ich habe niemals ein derartiges Gebilde gesehen, das nicht aus einer Reihe einzelner Strichelchen bestanden hätte und die Strichelchen selbst waren immer mehr oder weniger schief gegen einander gestellt, so dass die sogenannte Faser ein mehr zickzackförmiges Ansehen erhielt, wie man dies auch in der Abbildung von Beale sowie in meiner Fig. 1 wahrnimmt. Frommann führt für seine Auffassung noch an, dass man auf Querrissen der Zellfortsätze eine Anzahl Körner wahrnehme, was ich ebenfalls häufig gesehen habe. Aber dieses Bild, das man ebenso auch an jeder Rissfläche in die Zelle oder in die Zwischensubstanz erhält, kann doch jedenfalls mit dem gleichen Recht auf eine körnige wie auf eine faserige Beschaffenheit der Theile gedeutet werden. Letztere wäre erst dargethan, wenn man aus einer solchen Rissstelle nicht nur Körner sondern einzelne Fasern hervorragen sähe; etwas ähnliches scheint aber weder Frommann beobachtet zu haben noch hat es mir selbst gelingen wollen.

Ich habe nun zunächst noch Einiges über die Beschaffenheit von Kern und Kernkörperchen zu bemerken, ehe ich auf die Fortsätze des letztern eingehe. Der Kern wird übereinstimmend von fast allen Autoren als ein rundliches Bläschen beschrieben und dargestellt, das sich durch seine hellere, glänzendere Beschaffenheit von dem dunklern Zelleninhalt abhebt, so beispielsweise bei Kölliker[1], Bidder[2] und Deiters[3]. Ich finde nicht, dass diese Beschreibung zutreffend ist: denn erstens ist der Kern nur in den seltensten Fällen rundlich, gewöhnlich dagegen oval und sogar birnförmig, zweitens ist sein Inhalt dem Ansehen nach nicht im Mindesten von dem der Zelle verschieden: dieselbe glasige fein getrübte Beschaffenheit im frischen Zustand, dasselbe Körnigwerden nach längerer Maceration bemerkt man an ihm sowohl, wenn er sich innerhalb der Zelle befindet, als wenn er zufällig durch die Präparation herausgerissen wurde. Innerhalb der Zelle macht er sich niemals durch eine hellere, eher zuweilen durch eine dunklere Färbung bemerklich. In der Regel kann man ihn aber blos an seinen Contouren als etwas vom Protoplasma Verschiedenes erkennen und in Fällen, wo er mehr gegen die untere Fläche der Zelle zu gelagert oder diese schon stark körnig geworden ist, gibt oft nur das immer deutlich glänzende Kernkörperchen die Stelle an, wo er zu

[1] l. c. S. 290.
[2] l. c. S. 30.
[3] l. c. S. 55.

suchen ist. Dagegen ist es mir auffallend, dass bisher noch Niemand, ausser Frommann[1]), eine andere Eigenthümlichkeit am Kern bemerkt hat, die man fast ebenso oft zur Anschauung bekommt, als man seine Contouren deutlich sieht. Diese Contouren sind nämlich fast immer doppelte, bei gewisser Einstellung durch einen schmalen hellen Streifen von einander getrennt; man sieht sie ebenso eclatant wenn der Kern durch den Zelleninhalt durchschimmert als wenn er durch die Präparation herausgerissen wurde. Dass man es hier nicht etwa mit einer optischen Eigenthümlichkeit des Kerns zu thun habe geht am sichersten daraus hervor, dass man dicht neben der oft sehr markirten inneren Contour die granulirte Substanz des Kernes liegen sieht; es bleibt also nur die Annahme übrig, dass man hier den scheinbaren Querschnitt einer vom Inhalt verschiedenen Hülle vor sich habe. Von welcher Consistenz diese Hülle ist, vermag ich nicht anzugeben, ich habe nur zu bemerken, dass es mir nicht gelungen ist, sie durch Druck auf das Deckglas zum Platzen zu bringen.

Das Kernkörperchen ist immer stark glänzend und lässt, je grösser es ist, um so deutlicher eines oder mehrere Körner in seinem Innern hervortreten. Seine Grösse scheint mir in einem ganz bestimmten Verhältniss zu der der Zelle zu stehen, während sein Verhältniss zum Kern sowie das des letztern zur Zelle ein viel mehr wechselndes ist. Zwei Kernkörperchen in einem Kern habe ich in einigen Fällen gesehen, niemals aber, was auch Deiters hervorhebt, zwei Kerne in einer Zelle.

Indem ich nun auf die Fortsätze von Kern und Kernkörperchen übergehe, kann ich mich über die Literatur dieses Gegenstandes kurz fassen, da Frommann[2]) und neuerdings Kollmann[3]) alles hierher gehörige zusammengestellt haben.

Für die Zellen des Sympathicus stellt sich nach den neuesten Forschern in diesem Gebiet (Arnold[4]), Kollmann und Arnstein) das Verhältniss in der Art heraus, dass der Axencylinder der (gleichzeitig von Beale[5]) und Arnold entdeckten) geraden Faser direct in die Zelle eindringt und im Kernkörperchen endigt, während die Spiralfasern sich in der Zellsubstanz in ein feines Netzwerk auflösen, dessen Fäden

---

1) l. c. S. 140 u. d. Abbildungen.

2) l. c. S. 134 ff.

3) Kollmann und Arnstein. Die Ganglienzellen des Sympathicus in Zeitschr. f. wissensch. Biol. Bd. II. 1866.

4) Virch. Arch. Bd. XXXII. Heft 1.

5) Philosoph. transact. Mai 1863.

schliesslich wieder gesammelt werden, um gleichfalls in das Kernkörperchen überzugehen.

Anders lauten die Angaben über Faserungen in den Rückenmarkszellen. Die Beschreibungen von **Remak** wurden schon oben erwähnt. Nach ihm beschrieb zuerst **Stilling**[1], Fortsätze des Kerns ziemlich breiter Art, welche er (an erhärteten Präparaten) als helle Streifen vom Kern bis gegen den Rand der Zelle verlaufen sah, wo sie sich seinem Blick entzogen. Auch vom Nucleolus sah er zuweilen zwei Fasern entspringen, deren weiterer Verlauf aber ebenfalls nicht zu bestimmen war.

Die ausführlichsten Angaben über diesen Gegenstand hat aber **Frommann** in den zwei citirten Abhandlungen gemacht. Nach ihm findet man folgendes Verhalten: Vom Kernkörperchen entspringt eine Anzahl (5—10) feinster Fäserchen, deren scheinbare Querschnitte die oben erwähnten Körner im Kernkörperchen darstellen; von diesen Fäserchen tritt ein Theil in die Zellfortsätze über und verliert sich hier unter den schon beschriebenen Fibrillen, ein anderer Theil verläuft direct durch die Zellsubstanz nach aussen und verlässt die Zelle, ein dritter Theil endlich tritt im Kern in röhrige Gebilde ein, die von dessen Oberfläche entspringen und gleichfalls bis ausserhalb der Zelle zu verfolgen sind. Die Einmündungsstellen der Röhren in den Kern erscheinen als grössere Körner, wie sie **Frommann** daselbst häufig gesehen hat und abbildet.

Leider kann ich allen diesen Angaben nur eine einfache Negation entgegensetzen. Ich habe schon oben bemerkt, dass es mir nicht gelungen ist, die in Zellfortsätzen und dem Zellkörper oft bemerkliche Streifung auf eine faserige Structur dieser Gebilde zurückzuführen, und ich glaube annehmen zu dürfen, dass wenigstens theilweise auch hier die dort erwähnten Möglichkeiten einer Täuschung in Betracht kommen. **Frommann** hat zu seinen Untersuchungen theils frische Präparate, theils Schnitte vom erhärteten Rückenmark verwendet. Von beiden Methoden habe ich ausgeführt, dass sie eine tadellose Isolirung und eine ungetrübte Beobachtung der Zellen nicht gestatten. Resultate aber, die mit einer zweifelhaften Methode gewonnen sind, können nicht für unantastbar gehalten werden und gerade dieser Umstand ist es, welcher mich berechtigt, gestützt auf eine vielleicht verhältnissmässig geringe Zahl von Beobachtungen einer Autorität wie **Frommann** gegenüber zu treten. Es sei mir nur noch anzuführen erlaubt, dass auch M. **Schultze** die **Frommann**'schen Angaben nicht bestätigen konnte, indem er in der Vorrede zu dem **Deiters**'schen Werke sagt (S. XVI.):

---

[1] Ueber den Bau der Nervenprimitivfaser und der Nervenzelle. 1856.

er habe sich grosse Mühe gegeben, die von Frommann gezeichneten sehr klaren Bilder unter dem Mikroskope wiederzufinden, er müsse aber gestehen, trotz vieler Versuche zu keinem positiven Resultate gekommen zu sein.«

Ich beschreibe nun die Bilder, die ich an einer allerdings verhältnissmässig geringen Menge von Zellen an diesen aber unbezweifelbar beobachten konnte, und welche Herr Dr. Kollmann in eben derselben Weise gesehen hat. Die betreffenden Zellen waren leicht isolirbar und in jenem Stadium der Maceration gewonnen, in welchem sie noch keine gelbliche Tingirung, keine grobkörnige Beschaffenheit und keine zerrissenen Ränder darboten, so dass ich also annehmen kann, dass ich es mit möglichst unversehrten Exemplaren zu thun hatte. Ich habe später die zu beschreibenden Verhältnisse auch an körnigen sowie an ganz frischen Zellen wiedergefunden, und ich will selbstverständlich nicht behaupten, dass die Beobachtungen an solchen Zellen zu absolut unrichtigen Resultaten führen müssen. Ich sage nur, dass diese Zellen wegen der möglichen Täuschungen keinenfalls als Ausgangspunct der Untersuchung dienen können. An wohl isolirten Zellen nun sah ich vom Kernkörperchen aus zwei einander parallele Contouren verlaufen, die sich in einem kaum merklich geringern Abstand von einander befanden, als der Durchmesser des Kernkörperchens betrug. Sie durchsetzten den Kern und verliefen durch ein beträchtliches Stück der Zellsubstanz, entzogen sich aber jedesmal in mehr oder weniger geringer Entfernung vom Rande der Zelle meinen Blicken. Ihr Verlauf stellte niemals eine gerade Linie dar, sondern sie beschrieben gewöhnlich im Kern schon einen Bogen und dann einen zweiten nach entgegengesetzter Richtung in der Zellsubstanz. Vermöge eines eigenthümlichen Missgeschicks bekam ich niemals den Fall zu Gesicht, in welchem die Oeffnung des letztern Bogens gegen mich zu gerichtet gewesen wäre, sondern immer verschwanden die Contouren in dem tiefst gelegenen Theil der Zelle. Die zwischen beiden Contouren befindliche Substanz war weder dunkler noch heller wie das übrige Protoplasma, gewährte vielmehr vollständig das gleiche Ansehen wie dieses. Das Ende der Contouren war gewöhnlich ziemlich scharf abgeschnitten, in einigen Fällen zeigte sich aber dabei ein eigenthümliches Verhalten. Die Contouren endigten nämlich dann in einem Kreise, dessen Fläche durch ein etwas helleres glänzenderes Ansehen vom Inhalt der Zelle abstach. In zwei Präparaten fand ich auch noch einen zweiten derartigen Kreis, der gerade an der Umbeugungsstelle der Contouren in ihren Verlauf eingeschaltet war; der Durchmesser des Kreises war etwas grösser als der Abstand beider Contouren. Eine solche Zelle habe ich in Fig. 2. abgebildet.

Was nun die Deutung dieses Bildes betrifft, so ist, wie mir scheint, nur die eine möglich, dass es sich hier um eine Faser handelt, die vom Kernkörperchen entspringt, den Kern und die Zelle durchsetzt und an die Oberfläche tritt. Der Kreis am Ende der Faser wird ihrer Austrittsstelle entsprechen, eine Annahme, für deren Wahrscheinlichkeit ich erst bei Beschreibung des Axencylinderfortsatzes die Gründe beibringen kann. Ob der innere Kreis ein scheinbarer Durchschnitt der Faser selbst ist oder ob man ihn, was mir wegen seiner Grösse wahrscheinlicher ist, für den Ausdruck einer die Faser umgebenden Röhre in der Zellensubstanz zu betrachten hat, wage ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Ich habe ihn, wie gesagt, nur an zwei Zellen wahrgenommen, konnte aber hier nicht deutlich noch zwei äussere Contouren bemerken, wie sie nothwendig im letztern Falle zuweilen sichtbar werden müssten.

Die Contouren der Faser selbst waren immer zwischen den zwei genannten Grenzen ununterbrochen sichtbar und zwar nicht wie gestrichelte oder punctirte Linien sondern wie ausgezogene. Weitere Fortsätze des Kernkörperchens konnte ich niemals mit Sicherheit constatiren. Einige wenige Bilder von ganz feinen Fäserchen waren zu verschwommen, als dass ich aus ihnen ein bestimmtes Verhalten hätte folgern können.

Warum unter so vielen in gleicher Weise behandelten Zellen nur bei so wenigen der Kernkörperfortsatz zu Tage trat, vermag ich mir nicht ganz zu erklären; vielleicht bedingt seine geringe optische Differenz vom Protoplasma ein solches Verhalten.

Bemerkenswerth ist noch, dass auch Kölliker[1] neuerdings angibt, ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben: er sah nämlich an zwei Zellen vom Ganglion Gasseri des Kalbs je einen Fortsatz vom Kernkörperchen aus gegen einen Zellenausläufer hin verlaufen, konnte ihn aber nicht bis in diesen verfolgen.

Ich wende mich nun zur Besprechung der Zellfortsätze.

Nachdem zuerst R. Wagner[2] für die Zellen der elektrischen Lappen am Gehirn von Torpedo die Thatsache gefunden hatte, dass von jeder dieser Zellen nur eine seltener zwei ächte Nervenfibrillen entspringen, was M. Schultze dahin modificirt, dass immer nur eine solche abgehe, wurde zunächst von Remak[1]) der Satz ausgesprochen, dass in den Vorderhörnern des Rückenmarks jede Zelle nur mit einer motorischen Wurzelfaser in Verbindung trete. Auch diese Thatsache wurde von M. Schultze[2]) bestätigt und zugleich die Hypothese aufgestellt, dass aus den übrigen sich aufs feinste verästelnden Fortsätzen ein zweites System von Axencylindern hervorgehe. Diese Hypothese nun ist es, welche Deiters weiter ausgeführt, mit Thatsachen unterstützt und auf fast alle Zellen der Centralorgane ausgedehnt hat, er gründet darauf eine neue Theorie der centralen Ganglienzelle. Deiters zeigte zunächst, dass es gelingt, den einen charakteristischen Fortsatz fast an jeder Zelle zur Anschauung zu bringen, auch wenn man ihn nicht so weit verfolgen kann, bis er sich mit Nervenmark umgibt. Von diesem Fortsatz, den Deiters den Axencylinderfortsatz nennt, sagt er, dass er zwar anfangs noch die Körner des Protoplasma's erkennen lasse, sehr bald eine starre hyaline Beschaffenheit annehme, sich in einiger Entfernung von der Zelle verschmälere und hier gewöhnlich umgebogen sei, auch gerade an dieser dünnen Stelle am leichtesten abbreche. Derselbe besitzt ferner eine grössere Resistenz gegen Reagentien als die übrigen Fortsätze und ist niemals verästelt. Im Gegensatz dazu zeigen die übrigen Fortsätze (die nach Deiters Protoplasmafortsätze, nach den Ausführungen von M. Schultze aber vielleicht besser verästelte Fortsätze genannt werden), eine dem Zelleninhalt gleiche, bald mehr körnige, bald mehr gestrichelte Beschaffenheit, sie bekommen eben so leicht wie dieser eine gezackte Contour und lassen sich bei geeigneter Behandlung bis in die feinsten und zartesten Verästelungen verfolgen. Aber an diesen Fortsätzen und ihren Verzweigungen hat Deiters noch ein zweites System von abgehenden Fasern wahrgenommen, welche äusserst fein und leicht zerstörbar sind, meist mit dreieckiger Basis den verästelten Fortsätzen aufsitzen und durch ihr etwas unregelmässiges Ansehen, leichte Varicositäten und ihr physikalisches und chemisches Verhalten vollkommen mit den feinsten Arten von Axencylindern übereinstimmen. In seltenen Fällen ist es Deiters gelungen, an ihnen eine doppelte Contour zu erkennen und er hält sie demnach für ein zweites System von der Zelle abgehender Axencylinder. Damit wäre also die Schultze'sche Hypothese thatsächlich begründet und ein neues Schema der centralen Ganglienzelle gewonnen. Es handelt sich darum, die Thatsachen zu prüfen.

---

[1] l. c. S. 291.

[2] Nachr. d. Gesellsch. d. Wissensch. z. Göttingen 1851. No. 16.

Den Axencylinderfortsatz habe ich, nachdem ich einmal die

---

1) Ueber den Bau der grauen Säulen im Rückenmark der Säugethiere. Deutsche Klinik 1855. No. 27.

2) Bau der Nasenschleimh. S. 66. Anmerk.

Deiters'schen Methoden befolgte, fast an jeder Zelle zur Anschauung bringen können. Am wenigsten geeignet zur Beobachtung des charakteristischen Unterschieds ist das erste Stadium der Maceration, in welchem die Zellen und auch die verästelten Fortsätze noch glatt contourirt und von ziemlich homogenem Inhalte sind. Sowie aber die Maceration etwas länger gedauert hat und die Zellen körnig werden, wird der Unterschied deutlich in die Augen fallend. Ich habe den Axencylinderfortsatz bei allen zur Untersuchung verwandten Thieren wiedergefunden und zwar an Zellen von jeder Grösse; ich habe dabei auch dieselbe Bemerkung wie Deiters gemacht, dass sein Durchmesser immer in einem bestimmten Verhältniss zur Grösse der Zelle steht und habe weiter bemerkt, dass dieser Durchmesser kurz nach Abgang von der Zelle ziemlich genau mit dem des Kernkörperchens übereinstimmt. Der genannte Fortsatz entspringt bei der Mehrzahl der Zellen aus einer der beiden breiten Flächen, doch sieht man ihn auch zuweilen mehr am Rande mitten unter den breiten Fortsätzen abgehen; zuweilen entspringen auch einzelne der letzteren mit ihm von der breiten Fläche und in einem Falle habe ich auch das von Deiters beschriebene Verhalten bemerkt, dass nämlich der Axencylinderfortsatz von einem der breiten verästelten Fortsatze abging.

Bald nach dem Abgang von der Zelle verschmälert sich der Axencylinderfortsatz, wie auch Deiters bemerkt, und nimmt dabei eine glatte, glänzende Beschaffenheit an. Nach dieser Verschmälerung kommt aber, was Deiters wenigstens nicht ausdrücklich anführt, wieder eine nicht unbeträchtliche Dickenzunahme; er bleibt dann gleichmässig dick und hat vollständig das Ansehen wie die Axencylinder, die man oft nebenan im Präparat liegen sieht. Ich habe ihn in diesem Zustand einige Male bis auf eine Entfernung verfolgen können, die wenigstens das achtfache vom Durchmesser der Zelle betrug.

Die Fälle, in denen man den Axencylinderfortsatz mit Nervenmark umgeben sieht, sind nicht eben häufige, doch erhält man bei einiger Ausdauer auch hiervon überzeugende Präparate. Der Grund für ihre Seltenheit liegt darin, dass durch die Macerationsflüssigkeiten das Mark rasch coagulirt wird und sich abbröckelt, was Gerlach[1] die denudirende Wirkung der Chromsäure nennt. Für die Erkennung des Axencylinderfortsatzes ist dieser Umstand nicht weiter störend; die Wichtigkeit der Deiters'schen Entdeckung besteht ja eben darin, dass man jetzt gewisse Fortsätze auch dann für Nervenfasern ansprechen darf, wenn man sie nicht bis in markhaltige Röhren verfolgen kann. Dagegen macht es diese Folge der Chromsäurewirkung fast unmöglich, zu bestimmen, bis zu welcher Stelle der Axencylinderfortsatz in unversehrtem Zustand von Nervenmark umgeben ist. **Deiters** gibt zwar an, dass das letztere gerade an der verschmälerten Stelle des Axencylinderfortsatzes beginne und daselbst in einen Conus auslaufe; ich glaube aber nicht, dass man diese Ansicht jetzt schon mit Gewissheit aussprechen kann. Diejenige Zelle, bis zu welcher ich das Nervenmark am weitesten verfolgen konnte, habe ich in Fig. 3 abgebildet und sie würde wohl allenfalls der **Deiters**'schen Behauptung entsprechen; es ist aber ebenso gut möglich, dass das der Zelle zunächst liegende Mark bereits abgefallen war. Zur Entscheidung dieser Frage müssen jedenfalls andere Methoden zur Anwendung kommen.

---

[1] Mikrosk. Stud. S. 17.

Von der Ursprungsstelle des Axencylinderfortsatzes sagt **Deiters**, dass sie keine scharf begrenzte sei, sondern dass ein allmählicher Uebergang in die Zellsubstanz stattfinde. Ich habe an vielen Zellen allerdings auch kein anderes Verhalten bemerken können, an einigen dagegen ziemlich deutlich und an einer ganz evident eine auffallende Eigenthümlichkeit wahrgenommen. Diese Zelle, welche in Fig. 4 abgebildet ist, war, wie man sieht, bereits ziemlich körnig, lag aber vollständig isolirt im Präparat und liess sich leicht durch eingeleitete Strömungen hin- und herbewegen; durch diese Strömungen liess sich auch leicht beweisen, dass der Axencylinderfortsatz wirklich mit der Zelle zusammenhing. Seine Ursprungsstelle in derselben war durch einen ovalen, hellen, etwas glänzenden Raum bezeichnet, der ziemlich scharf gegen das Protoplasma abstach. Vom Kernkörperchen entsprang ein gegen den Axencylinderfortsatz zu gerichteter Ausläufer, der aber in dem körnigen Protoplasma nur auf eine kurze Strecke zu verfolgen war.

Diese eine Beobachtung war, wie gesagt, vollkommen unzweifelhaft, und das Präparat hat sich bis jetzt auch in Glycerin noch ziemlich gut erhalten, aber es blieb leider vereinzelt. Eine Deutung des erhaltenen Bildes scheint mir aber nur in der Art möglich, dass der Axencylinderfortsatz an der erwähnten hellen Stelle in das Protoplasma hineintritt und dort die Faser darstellt, die ich oben als vom Kernkörperchen entspringend beschrieben habe. Also ein ähnliches Verhalten, wie es auch von **Arnold**, **Kollmann** und **Arnstein** für die gerade Faser der sympathischen Zellen beobachtet wurde. Ob dieses Verhalten in allen Zellen das gleiche ist, vermag ich bis jetzt nicht zu behaupten. Möglich, dass auch hierin wieder Verschiedenheiten bestehen, aber auch möglich, dass nur die Schwierigkeit der Untersuchung mich bisher verhindert hat, dasselbe öfter zu Gesicht zu bekommen. In letzterer Beziehung ist namentlich geltend zu machen, dass der Kernkörperfortsatz, wie erwähnt, nur unter besonders günstigen Umständen sich vom Protoplasma abhebt, dass in allen den Fällen, wo der Axencylinderfortsatz von der untern Fläche der Zelle entspringt, das Verhältniss überhaupt nicht gesehen werden kann und dass auch da, wo er nach oben gerichtet ist, der ebenfalls dahin gerichtete Kernkörperfortsatz leicht durch ihn verdeckt wird. Eine Entscheidung der Frage kann aber erst durch erneute Prüfung gewonnen werden.

Zum Schluss habe ich noch zu bemerken, dass ich in Betreff der verästelten Fortsätze bis jetzt zu keinem befriedigenden Resultat gekommen bin. Ich habe zwar an einer Reihe von Präparaten die Ausläufer bis in ebenso feine Verästelungen verfolgen können, wie sie Deiters abbildet, aber es ist mir nicht gelungen, an diesen fadenförmigen Gebilden charakteristische Abänderungen zu Gesicht zu bekommen, noch weniger sie in feinste Nervenröhren übergehen zu sehen. Die Untersuchung hat aber hier mit solchen Schwierigkeiten zu kämpfen, dass ich die Hoffnung noch nicht aufgebe, bei fortgesetzter Beobachtung auch in dieser Hinsicht die von Deiters beschriebenen Verhältnisse wieder zu finden.

Leider bekam ich erst in den jüngsten Tagen, nachdem die vorliegende Arbeit bereits zum Druck eingesandt war, das Maiheft von Virchow's Archiv in die Hände, in welchem sich ein Artikel von Besser [1]) befindet, den ich nicht unerwähnt lassen kann. B. fand nämlich in einem nach Deiters' Methode macerirten Grosshirn eine breite Anastomose zweier Ganglienzellen, ein Vorkommen, das Deiters entschieden läugnet und das jedenfalls äusserst selten ist. Mir selbst ist es ein einziges Mal geglückt, ein derartiges Bild zu erhalten, welches auch Herr Dr. Kollmann bestätigen konnte; nur weil die Beobachtung so ganz vereinzelt stand und der bereits stark körnige Zustand der betreffenden Zellen vielleicht ein Einwand gegen die Gültigkeit des Präparats werden konnte, unterliess ich es, das Gesehene zu veröffentlichen. Da aber nun eine anscheinend unzweifelhafte Beobachtung derart vorliegt, so trage ich auch die meinige nach. Die betreffenden Zellen waren, wie gesagt, stark körnig (nach Macer. mit chroms. Kali aus dem menschlichen Grosshirn gewonnen) in der Form und Grösse ziemlich

---

1) Virch. Arch. Bd. XXXVI. Heft 1. Eine Anastomose zwischen centralen Ganglienzellen von Dr. L. Besser in Siegburg.

mit den von Besser gezeichneten übereinstimmend, der verbindende Fortsatz ebenso breit aber noch kürzer. Eine Zeichnung ist überflüssig.

Mit Genugthuung sehe ich, dass auch Besser aus seinen Beobachtungen schliesst, dass ein streifiges Aussehen der Protoplasmafortsätze nur eine Wirkung der Macerationsflüssigkeiten ist. — Die feinsten rechtwinklig aufsitzenden Aestchen der Protoplasmafortsätze, die Deiters für Axencylinder erklärt, hat B. im Grosshirn wiedergefunden, kann aber an ihnen keine von den andern Aestchen verschiedene Structur erkennen.

München, im November 1866.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Zelle aus dem Vorderhorn des Kaninchenrückenmarks nach 2tägiger Maceration in Kali bichrom. Gr. $^1/_2$ auf die Unze Wasser durch Zerzupfen gewonnen. Der Zelleninhalt ist bereits körnig geworden. Die beiden obern Protoplasmafortsätze haben ein gestreiftes Ansehen. Der Axencylinderfortsatz entspringt aus einem scharf umschriebenen hellen Kreis. Vom Kernkörperchen aus ist ein Stück eines Fortsatzes in der Richtung gegen den Axencylinderfortsatz zu bemerken.

Fig. 2. Aus dem Rückenmark des Kalbes. 5 Tage in Kal. bichrom. Gr. 1 auf die Unze, dann $^1/_2$ Tag in Chromsäure $^1/_{30}$ Gran auf die Unze. Die Fortsätze lassen sich nur auf kurze Strecken isoliren. Contouren glatt. Zelleninhalt hell, fein getrübt. Kernkörperfortsatz.

Fig. 3. Aus dem Rückenmark eines neugeborenen Kindes. 1 Tag in Kal. bichrom. Gr. $^1/_2$ auf die Unze. Axencylinderfortsatz mit Nervenmark umgeben.

Alle 3 Zellen schwammen vollkommen isolirt im Präparate.

Nachträge zur Anatomie der Vogelschnecke.

Von

Dr. med. C. Hasse in Göttingen.

Mit Taf. XXVII.

Meine Untersuchungen über die Entwickelung der häutigen Theile der Vogelschnecke, deren Resultate ich schon im Anfange dieses Heftes dieser Zeitschrift veröffentlichte, liessen den Wunsch in mir rege werden, die Anatomie der erwachsenen Schnecke zum Abschluss zu bringen, um so mehr, weil im Laufe der Erforschung des Entwickelungsganges Thatsachen zum Vorschein kamen und Elemente sich zeigten, deren Existenz ich bei den erwachsenen Thieren vermuthet, aber deren Spuren ich keineswegs mit Sicherheit nachgewiesen hatte. Es war das eine Lücke, die ausgefüllt werden musste und um so lieber unterzog ich mich dieser Aufgabe, weil ich hoffen durfte, so die Resultate der Untersuchungen der embryonalen und erwachsenen Schnecke in Einklang zu bringen. Dass dieses mir gelungen, glaube ich in den folgenden Zeilen darthun zu können. Gerade der Nervus acusticus und dessen Ausbreitung, dessen Anatomie im erwachsenen Zustande ich nur in groben Zügen behandelte, bedurfte wegen der embryonalen Verhältnisse einer eingehenden Erforschung und diese bietet das interessante Resultat, welches auch in physiologischer Beziehung von einiger Wichtigkeit sein dürfte, dass im ganzen Verbreitungsbezirk desselben sich ein Isolationssystem seiner einzelnen Fasern und Endigungen wahrnehmen lässt, und dass durch das Auffinden dieser Elemente die Analogieen mit der menschlichen Schnecke noch schärfer als bisher hervortreten.

Ich habe diese Untersuchungen an Schnecken ausgeführt, die längere Zeit in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatten. Wie schon früher erwähnt, bietet diese im vorliegenden Falle nicht die Vortheile, wie die übrigen conservirenden Flüssigkeiten dar; die zarten Gebilde verändern sich immer etwas, aber sie hat den grossen Vorzug, dass die Isolation der einzelnen Gebilde nach längerem Liegen weit leichter gelingt. Die Ueberosmiumsäurelösung würde beide Bedingungen der Conservirung und der leichten Isolation erfüllen, und ich möchte denjenigen, welche nach mir die Anatomie der Schnecke zum Gegenstande eingehender Untersuchungen machen wollen, dieselbe dringend empfehlen. Die von mir damit angestellten Versuche waren nicht ausgedehnt genug, um sie in kurzer Zeit zu verwerthen, aber die Bilder, die ich davon bekommen, berechtigen mich zu den schönsten Erwartungen, wenn sie mich auch nicht veranlassten, etwas in meinen bisher aufgestellten Anschauungen zu ändern.

In meiner Arbeit: »Die Schnecke der Vögel« (1. Heft, Bd. XVII. dieser Zeitschrift), erwähnte ich des Stranges des Nervus acusticus als eines rundlichen, allmählich an Dicke abnehmenden Gebildes, welches als Elemente in seinem Beginne bipolare Ganglienzellen, Nervenfasern, Bindegewebe und spärliche Gefässe zeige. Die Lagerung desselben wurde einer näheren Betrachtung unterworfen. Die keineswegs zum Abschluss gediehenen embryologischen Untersuchungen ergaben, dass derselbe aus Ganglienzellen bestände, die sich aus den embryonalen Zellen hervorbildeten und wohl als Bildungszellen der Nervenfäserchen zu betrachten seien, welch letztere zuerst als feine Fäserchen gegen den Nervendurchtritt hin verlaufen.

Im erwachsenen Zustande zeigt der Nervenstrang folgenden Bau. Bis zu dem Puncte, wo derselbe sowohl gegen die Membrana basilaris als gegen die Scala tympani ringsum von Knorpel umschlossen wird, müssen wir zwei wesentliche Elemente unterscheiden, die Nervenfasermasse und die Masse der Ganglienzellen, das sogenannte Ganglion cochleare. Imbibirt man den Nervenstrang, so treten diese als schon mit blossem Auge sichtbare, differente Theile zu Tage, die sich mit einiger Mühe, wenn auch unrein, trennen lassen. Das Ganglion imbibirt sich stärker als die Masse der Fasern. Der inneren Schädelwand zugekehrt, tritt dasselbe vereint mit den Nervenfasern durch den Knochencanal in die knöcherne Schnecke, verläuft strangartig weiter wie die Nervenfasermasse und nimmt allmählich wie diese an Dicke ab, um am Beginn der Lagena an der vorhin erwähnten Stelle völlig zu verschwinden. Die Wechselbeziehung dieser beiden wesentlichen Theile ist eine innige, so dass, wie gesagt, die Trennung nur als eine künstliche erscheint. Vom Anfang der Schnecke bis zur Lagena hin ändert sich Nichts in der Lagerung dieser beiden Elemente, wie man an successiven Querschnitten deutlich erkennt. Bei der Durchbohrung der knöchernen Schädelwandung wird der Nerv von spärlichen Gefässen begleitet (Fig. 1 *d.*). Ausser den Knorpelfortsätzen, die häufig seine Masse umfassen, wird der ganze Strang von einer feinen Umhüllungsmembran (Fig. 1 *a.*) umgeben, die erst nach dem Eintritt in die Knorpelmasse der Lagena verschwindet. Der Querschnitt des Nervus acusticus zeigt überall zwischen den dichtgedrängten Ganglienzellen (Fig. 1 *b.*) verlaufende feine Nervenfäserchen, die senkrecht gegen den Nervendurchtritt aufsteigen und an dessen Unterfläche zu der Masse der Fasern (Fig. 1 *c.*) zusammentreten, die nur hie und da mit Ganglienzellen untermischt erscheint. Da der Nervenstrang sich an die gerade untere Fläche des viereckigen Knorpels anlegt, so erscheint die Fasermasse bei der Lostrennung gleichsam abgestutzt und die gleichmässige Rundung des Querschnitts ist hier demgemäss unterbrochen. Von längsverlaufenden Faserzügen habe ich Nichts entdecken können, möglich, dass hie und da ein schräg aufsteigender Verlauf vorkommt. Die bei weitem überwiegende Zahl der Nervenfasern steigt senkrecht aus der Masse der Ganglienzellen zum Nervendurchtritt empor. Erst in der Lagena wird der Verlauf ein mehr horizontaler. Die Umhüllungsmembran erweist sich von bindegewebiger Natur. Es ist eine feine, homogene Membran von ähnlichem Aussehen wie das Periost mit eingestreuten Kernen, die nach allen Seiten anastomosirende Ausläufer ausschicken. Von elastischen Elementen habe ich Nichts entdecken können. Diese Membran sendet Fortsätze in das Ganglion und die Nervenfasermasse, und wir sehen dann beim Zerzupfen die einzelnen Ganglienzellen und Nervenfäserchen von derselben zarten Bindegewebsmembran (Fig. 3 *b.*) umgeben. Die Kerne sind länglich rund, spindelförmig, die Ausläufer sparsam, zwischen ihren Anastomosen weite Lücken lassend. Die Dicke ist ausserordentlich viel geringer, wie die der äusseren Umhüllungshaut. Die Ganglienzellen erweisen sich sämmtlich als grosse, schöne, rundlich ovale, bipolare Zellen (Fig. 2.) mit grossem, das Gebilde fast ganz ausfüllenden, hellen, glänzenden Kern und kleinem Kernkörperchen. Um den Kern herum zeigen sich zahlreichere Granulationen, die innerhalb desselben sparsamer werden. Von den Nervenfasern habe ich schon in meiner ersten Arbeit über die Schnecke genügend gesprochen. Dieser Befund beim erwachsenen Thier stimmt trefflich mit dem bei Embryonen überein. Die ursprüngliche Ganglienzellenmasse bleibt, nur die Fasern bekommen ein etwas anderes Aussehen, sie werden stärker. Es frägt sich nur, woher stammt das umhüllende und das interstitielle Bindegewebe? Wahrscheinlich ist es, dass es aus anliegenden und zwischen den Ganglienzellen zerstreut sich findenden embryonalen Zellen entsteht; doch muss ich einstweilen diese Frage noch als eine offene betrachten und kommenden Untersuchungen zur Beantwortung überlassen.

Wenden wir uns jetzt zum Nervendurchtritt und zwar zum Stütz- und Isolationsapparat der Fasern desselben. Zu meiner früher gegebenen Schilderung des Verlaufs der Fasern an beregtem Orte im erwachsenen Zustande, habe ich nur Weniges hinzuzufügen. Näher muss ich darauf eingehen, ob das schon früher von mir vermuthete bindegewebige Gerüst vorhanden ist oder nicht. Die embryologischen Untersuchungen ergaben, dass der Raum des späteren Nervendurchtritts zum überwiegendsten Theile mit einer Menge embryonaler Zellen erfüllt ist, zwischen denen die embryonalen Nervenfäserchen zur Papilla spiralis verlaufen. Sie unterscheiden sich in Nichts von dem Charakter der Bildungszellen der Knorpel. Es blieb mir zweifelhaft, ob ein Theil dieser Zellen, die vorher die oberhalb des Nervendurchtritts liegende Basalmembran abgesondert haben, sich nicht in Ganglienzellen umwandelt, die dann später auch verschwinden; jedenfalls war so viel sicher, dass die Zellen später verschwinden und nur Nervenfasern und eingestreute Kerngebilde sich finden, wie man es in der Fig. 26. zu meiner Arbeit: »Die Schnecke der Vögel« angedeutet sieht. Die Vermuthung lag mir nahe, dass diese Zellenmasse sich zu dem Bindegewebsgerüst verwandle, dessen Spuren ich gesehen zu haben glaubte. Diese Vermuthung ist jetzt bei mir zur Gewissheit geworden und somit der embryologische Befund mit dem bei erwachsenen Schnecken in schönsten Einklang gebracht. Die im erwachsenen Zustande zwischen den Fasern im Nervendurchtritt liegenden Kerngebilde sind die Ueberreste dieser embryonalen Zellen und gehören dem aus ihnen hervorgegangenen Bindegewebsgerüste an, welches zwischen der Knorpelleiste und dem viereckigen Knorpel ausgespannt in Wahrheit ein Isolationssystem für die dort befindlichen Nervenfasern ist. Es ist ausnehmend schwierig, dieses zarte Gerüst zu isoliren und ich muss bedauern, nur ein Bild geben zu können, welches die wahre Structur desselben nur ahnen lässt. Es ist mir einmal gelungen, dasselbe für sich darzustellen (Fig. 5.), ich vermag aber nicht zu sagen, welchem Umstande ich die Veränderung des Präparates zuzuschreiben habe. Wir haben es mit einem äusserst feinen, reticulären Bindegewebe zu thun. Die Grösse der Kerngebilde ist nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen. Von denselben sieht man feine, zarte Fortsätze nach allen Seiten ausgehen, die mit einander anastomosiren und so ein zartes Maschennetz bilden, durch dessen Lücken Nervenfasern einzeln hindurchtreten. Ich zweifle keinen Augenblick daran, dass dieses Gewebe so zu Stande kommt, dass die im Nervendurchtritt liegenden runden, embryonalen Zellen allmählich ihre Form ändern, weiter auseinander rücken, hauptsächlich wohl getrieben durch die an Stärke zunehmenden Nervenfasern, und feine Fortsätze nach allen Seiten hin aussenden, die dann mit einander anastomosiren. Die Zellen behalten dann nach vollendeter Entwickelung entweder annähernd ihre ursprüngliche Grösse, oder sie sinken zu den kleinen Kerngebilden herab, die nur bei stärkeren Vergrösserungen sichtbar werden. Der Bildungsvorgang ist hier ein ähnlicher, wie bei den Knorpeln, der einzige Unterschied besteht darin, dass im Nervendurchtritt von den embryonalen Zellen keine Intercellularsubstanz, wie es bei den Knorpeln in so reichlichem Maasse geschieht, abgesondert wird. Eine weitere Stütze für diese Ansicht ist der Umstand, dass wir die beiden Gewebe, Knorpel und Stützsubstanz in einander übergehen und einander vertreten sehen, und dies ist ein neuer Beweis für die bindegewebige Natur der Knorpelsubstanz der Schnecke. Man bemerkt nämlich an den Nervenfasern, die dem viereckigen Knorpel am nächsten liegen, ganz constant, dass dieselben rings von Knorpelsubstanz umgeben sind, einzeln durch dieselbe verlaufen. Hier haben wir also Knorpelmasse statt des feinen Bindegewebsgerüstes. Die Verhältniss zeigt namentlich deutlich die Fig. 26. meiner Arbeit: »Die Schnecke der Vögel« und Fig. 4. Weniger constant sind dann folgende Vorkommnisse: Während man das eine Mal Reste der feinen Bindesubstanz dem Nervenknorpel oder der Knorpelleiste anhaften sieht, bemerkt man das andere Mal feine Knorpelfortsätze, die dann in den Nervendurchtritt hineinragen und in die Stützsubstanz dadurch übergehen, dass die Intercellularsubstanz sich verringert und nur die feinen Kerngebilde mit ihren Fortsätzen anhaften. Diese Knorpelfortsätze finden sich häufig recht stark im Beginn der Schnecke entwickelt, und gewinnen hier die Natur unvollständiger Scheidewände. Dasselbe beobachtete ich auch einige Male in der Nähe der Lagena. Sonach kann ein Gewebe das andere vertreten.

Was den Verlauf der Nervenfasern innerhalb des Nervendurchtritts betrifft, so hätte ich noch, abgesehen von dem isolirten Verlauf einzelner Fäserchen durch die Knorpelsubstanz, zu erwähnen, dass es mir nie gelungen ist, auf Längsschnitten Züge longitudinal verlaufender Nervenfasern zu entdecken. Meistens stiegen die Fasern senkrecht (Fig. 4 *a.*) hie und da in leichten Schlängelungen empor. Zuweilen jedoch zeigten dieselben einen gebogenen, hakenförmig gegen die Lagena gekrümmten Verlauf, um dann erst gegen den Canalis membranaceus cochleae hin aufzusteigen (Fig. 4 *b.*). Es mag das eine erste Andeutung zu einem longitudinalen Verlauf sein, möglich jedoch, dass erneute Untersuchungen bei den höheren Thieren ein ähnliches Verhältniss ergeben, wie es hier gefunden ist.

Werfen wir nun noch einige Blicke auf die Nervenfasern und die Bindesubstanz in der Lagena. Man sieht an den Stellen dieses Schneckentheils, wo die Nervenfasern noch bündelweise vereinigt sind, von der Knorpelsubstanz, ähnlich wie ich es vom Nervendurchtritt gezeigt habe, stärkere oder schwächere Knorpelfortsätze in die Bündel hineinragen (Fig. 5 *c.*), die zuweilen durch Reste der feinen früher beschriebenen reticulären Stützsubstanz vertreten sind. Die einzelnen Nervenfasern sind auch hier, so lange sie in Bündel vereinigt sind, durch das feine Gewebe isolirt, später durchsetzen die Fasern einzeln die Knorpelsubstanz, um dann gegen den freien Raum der Lagena aufzusteigen. Das früher erwähnte Wechselverhältniss zwischen Knorpel und Bindesubstanz findet auch hier statt. Was die embryonalen Verhältnisse betrifft, so ist es wohl wahrscheinlich, dass auch hier ähnliche Vorgänge, wie die vorhin erwähnten stattfinden, doch bedarf dies jedenfalls noch einer specielleren Untersuchung.

Der Verlauf der Nervenfäserchen jenseits der Papilla spiralis in dem Raume des Canalis membranaceus cochleae, ihre Endigungsweise an den Stäbchenzellen sind Gegenstand einer ausführlichen Beschreibung in meiner Arbeit: »Die Schnecke der Vögel« gewesen. Ich musste es damals zweifelhaft lassen, ob unter den Stäbchenzellen jenseits der Papilla spiralis noch andere Elemente ausser den Nervenfäserchen vorhanden seien. Die oberhalb des Nervendurchtritts befindlichen runden Zellgebilde erschienen mir als die Fortsetzung der Zahnzellen, zwischen denen die Nervenfasern zur Papille verliefen. Meine embryologischen Untersuchungen warfen ein wesentlich neues Licht auf diese Verhältnisse und ergänzten die Resultate. Zwei Zellformen zeigten sich, die embryonalen Stäbchenzellen und die Zahnzellen der Papilla spiralis. Jede Stäbchenzelle zeigte sich kreisförmig von den Zahnzellen umgeben, wie das aus meinen dort gegebenen Abbildungen erhellt. Die Stäbchenzellen treten auf irgend eine Weise mit den Nervenfasern in Verbindung und wachsen dann zur bleibenden Form aus. Mittlerweile verändern auch die embryonalen Zahnzellen ihre Gestalt und zwar, wie ich glaubte, nach zwei Richtungen hin. Einmal verwandelten sie sich in die Zellgebilde oberhalb des Nervendurchtritts, die gleichsam als Isolatoren für die durch die Basalmembran getretenen Nervenfäserchen traten. Sie hafteten mit einem Zellfortsatze an dieser und sandten einen anderen nach oben zwischen die Stäbchenzellen (Fig. 26. meiner embryologischen Abhandlung). Jenseits der erwachsenen Papille wurden mir dann die Verhältnisse der Zellmetamorphosen nicht ganz klar. Ich vermuthete auch hier ein ähnliches Isolationssystem der Nervenfäserchen und Stäbchenzellen, wie oberhalb des Nervendurchtritts, allein es gelang mir nicht, Zellkerne dort nachzuweisen. So nahm ich an, die Fortsätze blieben allein übrig, die sich nach unten zu an die Basilarmembran anhefteten, deren aufsitzende Reste ich schon bei meiner früheren Arbeit entdeckt hatte. Nach oben hin erstreckten sie sich dann zwischen die Stäbchenzellen und deren Eindrücke vermochte ich noch an der erwachsenen Membrana tectoria nachzuweisen.

Diesen Punct aufzuhellen und den Widerspruch zu klären, der in der Annahme lag, dass an entsprechenden Orten dieselben embryonalen Gebilde sich zu differenten Theilen umwandelten, war mein Bestreben, und es ist mir auch hier gelungen, die Befunde beim Erwachsenen mit den embryologischen in Einklang zu bringen.

Bei wiederholten Isolationsversuchen gelingt es, auf der dem Raume des Canalis membranaceus zugewandten Fläche der Membrana basilaris bis zu den Zellen des dreieckigen Knorpels hin Elemente sich erheben zu sehen, die mit einer breiten, dreieckigen Verbreiterung beginnend, allmählich in eine feine Spitze auslaufen, die selbst das Aussehen varicöser Fädchen erlangen kann (Fig. 9 *a.*). Diese Erhebungen stehen nirgends in irgend welcher Verbindung mit den Nervenfäserchen, die sich vollkommen von ihnen isoliren lassen (Fig. 9 *e.*). Es frägt sich, woher diese Gebilde, die ich schon früher, wenn auch nicht so ausgeprägt, beobachtete, stammen. Darüber geben die von diesen Fortsätzen und den Nervenfäserchen entfernten Stäbchenzellen Aufschluss. Unterhalb derselben sieht man eine Reihe von rundlichen Zellen liegen, mit grossem, die Zelle fast vollständig erfüllendem, rundem Kern und kleinen Kernkörperchen. Jedes dieser Zellgebilde schickt in den Zwischenraum zweier Stäbchenzellen einen äusserst feinen Fortsatz empor (Fig. 8 *b.*), der mehr oder minder hoch hinaufragend, doch hin und wieder bis an das Niveau des oberen Randes des Verdickungssaumes sich erstreckt. Die Endflächen dieser feinen Fortsätze sind es, deren Eindrücke in die Membrana tectoria ich erwähnt habe. Jede Stäbchenzelle wird so von den benachbarten durch diese feinen Zellfortsätze isolirt, ebenso die Nervenfäserchen, die zwischen diesen Zellgebilden verlaufen. Die mit einer dreieckigen Verbreiterung der Basilarmembran aufsitzenden Erhebungen sind die unteren Fortsätze derselben und haben sich nur wegen der Dünnheit der Zelle unterhalb des Kernes leicht getrennt. Wir haben sonach Isolationszellen, die in ihrer Form vollständig denjenigen oberhalb des Nervendurchtritts entsprechen, welche ja auf ganz dieselbe Weise als Isolatoren der Nervenfäserchen und Stäbchenzellen in der Papilla spiralis dienen. Alle diese Gebilde sind die Ueberreste der embryonalen Zahnzellen des Spiralwulstes, die, wie wir gesehen, nachdem sie der Function der Absonderung der Membrana tectoria Genüge geleistet haben, durch das Auswachsen und Breiterwerden der Stäbchenzellen gleichsam zusammengepresst werden. Der Kern inmitten der Zelle bleibt oder verkleinert sich um etwas jenseits der erwachsenen Papille; die Fortsätze werden dünn und fein, nur das Ansatzende an der Basilarmembran bleibt in seiner ursprünglichen Breite bestehen.

Durch den Nachweis dieser Zellen der veränderten embryonalen Zahnzellen der Papille, die also keineswegs vollkommen verschwinden, tritt die Analogie der Vogelschnecke mit der der höheren Thiere in ein noch helleres Licht wie bisher. Wir sehen die Stäbchenzellen bei beiden Schneckenformen einander entsprechen, es schienen die Bogenfasern und die übrigen Zellgebilde jenseits derselben vollkommen zu fehlen oder nur im embryonalen Zustande vorhanden zu sein. Dies ist nun keineswegs der Fall. Allerdings sind, und das ist, wie ich früher auseinandergesetzt, von grösster Wichtigkeit, keine Analoga der Bogenfasern zu entdecken, aber wohl solche der übrigen zwischen den Stäbchenzellen befindlichen Zellen. Das sind eben die von mir vorhin beschriebenen Gebilde, die wir also im erwachsenen Zustande persistiren sehen.

Es bliebe mir nun noch, um die Anatomie der erwachsenen Vogelschnecke zum Abschluss zu bringen, übrig, einen Befund nachzutragen, den ich an den in Müller'scher Flüssigkeit conservirten Stäbchenzellen gemacht. Abgesehen davon, dass die unteren Enden derselben, anstatt sich zum Nervenfaden zuzuspitzen, bauchig anschwellen, entdeckt man gar nicht selten, dass die Verdickungssäume und die Zapfen sich völlig rein von den unterliegenden Zellen trennen, so dass den Gebilden eine gewisse Selbständigkeit nicht abzusprechen ist. Aehnliches ist ja auch von dem Cylinderepithel des Darmes, mit dem diese Zellen eine gewisse Aehnlichkeit haben, beobachtet.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

Fig. 1. $^{300}/_{1}$. Querschnitt durch den Strang des Nervus acusticus. *a* Umhüllungsmembran des Nerven. *b* Ganglienzellenmasse (Ganglion cochleare). *c* Masse der Nervenfasern. *d* Gefäss.

Fig. 2. $^{300}/_{1}$. Zwei isolirte bipolare Ganglienzellen des Ganglion cochleare.

Fig. 3. $^{300}/_{1}$. *a* Nervenfäserchen des Nervus acusticus. *b* Die dieselben umhüllende Bindesubstanz.

Fig. 4. $^{300}/_{1}$. Längsschnitt durch den Nervendurchtritt. *a* Senkrecht aufsteigende Nervenfaserchen. *b* Gebogen verlaufende Fäserchen mit der Krümmung gegen die Lagena. *c* Gefäss. *d* Knorpel.

Fig. 5. $^{400}/_{1}$. Verändertes reticuläres Bindegewebe des Nervendurchtritts.

Fig. 6. $^{300}/_{1}$. Stück eines Querschnitts durch die Lagena. *a* Knorpel derselben. *b* Nervenfaserbündel. *c* Knorpelfortsatz.

Fig. 7. $^{400}/_{1}$. Querschnitt aus der Nähe der Lagena. *a* Die ausgezogene Knorpelleiste. *b* Der Nervendurchtritt. *c* Die Membrana basilaris. *d* Die unteren verbreiterten Enden der Reste der embryonalen Zahnzellen der Papilla spiralis. *e* Eine gegen das Ende der Stäbchenzellen verlaufende Nervenfaser.

Fig. 8. $^{400}/_{1}$. Ein Theil der Stäbchenzellen isolirt. *a* Die an ihrem unteren Ende in Folge der Einwirkung der Müller'schen Flüssigkeit bauchig gewordenen Stäbchenzellen. *b* Kern des Zellüberrestes der embryonalen Zahnzelle der Papilla spiralis. *c* Zwischen die Stäbchenzellen hinaufgehender oberer Fortsatz derselben.

Ueber das Männchen von Psyche helix (helicinella) nebst Bemerkungen über die Parthenogenese der Psychiden.

Von

Prof. **C. Claus** in Marburg.

Mit Tafel XXVIII.

Schon in zahlreichen Schriften des vorigen Jahrhunderts finden sich glaubwürdige und unzweifelhafte Zeugnisse für die spontane Fortpflanzung der Sackträger, wie man eine Anzahl kleiner, während des Larvenzustandes in Säckchen lebender Tineiden und Bombyciden zu bezeichnen pflegt. Die erste Beobachtung der parthenogenetischen Fortpflanzung einer Psychide darf man wohl Réaumur[1] zuschreiben, dessen Mittheilungen über Fumea nitidella allerdings keiner allzu strengen Kritik unterworfen werden dürfen, zumal jenem Forscher selbst die Annahme von der Entwicklung unbefruchteter Eier so durchaus fern lag, dass er an die Wahrscheinlichkeit dachte, das geflügelte Männchen übersehen zu haben. Nach Réaumur fand Pallas[2] Gelegenheit, ganz ähnliche, aber bestimmtere und für das Vorkommen der Parthenogenese entscheidendere Beobachtungen an Fumea nitidella und Psyche graminella zu machen, sodass wir diesem auch auf anderen Gebieten so ausgezeichneten Forscher mit um so grösserem Rechte die Entdeckung der Parthenogenese zuschreiben dürfen, als er selbst aus seinen Funden den Schluss zog: »inauditum Lepidopteri ova, sine maris vivifico influxu, foecunda nasci posse«. Ebenso sicher lässt sich von Degeer[1] behaupten, dass er die jungfräuliche Fortpflanzung von Solenobia lichenella beobachtet hat. »Sonderbar genug war es doch, dass aus mehr denn fünfzig Gehäusen lauter Weibchen und nicht ein einziges Männchen auskam, und dies ist mir in den folgenden Jahren ebenso begegnet, es müssten denn ihre Männchen ungeflügelt sein etc.«

---

[1] Réaumur, Memoires pour servir a l'histoire des insectes. tom III. p. 196.

[2] Nova acta Leopold. 1767. pag. 430. Servavi saepe solos in separatis scatulis femineos folliculos (Ps. graminella), vidique emissis plurimis ovis emarcuisse vermiformes Phalaenas; et aliquo tempore post, quamquam omnis mascula progenies abfuisset, totam saepe scatulam innumeris eruculis scatuisse, maternos rodentibus folliculos, sibique e furfuribus minutas domunculas construentibus, miratus sum. Vix credibilis phaenomeni frequentius postea in minori specie (Fumea nitidella) experientiam cepi quippe cujus feminae promtius certiusque ova sua edunt quam prioris quae plerumque ovis refertae moriuntur atque siccescunt. In eadem, ad quam describendam nunc progredior, specie, eandem observaverat proprietatem Reaumurius etc.

Degeer aber, indem er die Nothwendigkeit der Befruchtung als Axiom voraussetzte, kam zu einem ganz andern Schlusse als Pallas. »Folglich beweiset die Geburt der jungen Räupchen, dass die Eier von Männchen befruchtet sein mussten etc. Es waren also die Männchen dieser Art ebenfalls ganz flügellos«; Degeer glaubte die kleinern flügellosen Formen als die Männchen betrachten zu müssen. Weniger unzweideutig sind die Angaben Kühn's (Naturforscher 1774) über Psyche graminella, während wiederum Schiffermüller's[2] Mittheilungen über Psyche viciella so bestimmt lauten, dass mir eine abweichende Auffassung unzulässig erscheint. Ebenso wenig können die Resultate der Beobachtungen Rossi's über die Fortpflanzung von Psyche apiformis bezweifelt werden. Ochsenheimer erwähnt dieselben in seinem Werke »Die Schmetterlinge von Europa« mit den Worten »Die Versuche, welche Rossi mit möglichster Vorsicht, unter Glasglocken, sogar in abgesonderten Zimmern anstellte, ergaben die Gewissheit, dass die Weiber dieser Art ohne vorhergegangene Begattung befruchtete Eier ablegen«.

Nichtsdestoweniger fanden diese Angaben in der Wissenschaft keinen Glauben und wurden auf Täuschungen und Missverständnisse der Beobachter zurückgeführt. Auch die neuern Beobachtungen von A. und O. Speyer und Scriba, welche die jungfräuliche Fortpflanzung von Solenobia triquetrella bestätigten, reichten nicht aus, um die Zweifel und Bedenken einer strenger wissenschaftlichen Kritik zu beseitigen.

Erst als Steenstrup's Lehre von dem Generationswechsel bekannt geworden war, schenkte man in der Wissenschaft der Fortpflanzungsweise der Psychiden eine nähere Beachtung, und es war namentlich von Siebold, der sich bemühte, die von so zahlreichen

---

[1] Degeer, Abhandlungen zur Geschichte der Insecten. tom II. pag. 279.

[2] Wiener Verzeichniss 1776 pag. 292—296, neue Ausgabe von 1801 pag. 77.

Entomologen behauptete, jungfräuliche Fortpflanzung der Psychiden mit dem Generationswechsel der Aphiden[1]) in Einklang zu bringen. Nachdem er sich durch zahlreiche zum Theil in Verbindung mit Reutti in Freiburg angestellte Versuche an Solenobia lichenella und triquetrella von der Richtigkeit jener so oft wiederholten früheren Angaben überzeugt und sich vergeblich bemüht hatte, diese Fortpflanzungsart als Generationswechsel zu deuten, brachte er durch den Nachweis, dass die eierlegenden Solenobien echte Weibchen mit Eiröhren, Begattungstasche und Receptaculum seminis sind, die Parthenogenese[2]) für die Psychiden endlich zur Anerkennung. Leuckart[3]) bestätigte sodann v. Siebold's Beobachtungen und unterstützte dieselben wesentlich durch den anatomischen Nachweis von der Jungfräulichkeit der entwicklungsfähige Eier legenden Solenobienweibchen. Neben den beiden genannten Solenobien liess sich die Parthenogenese auch für einen dritten Sackträger nachweisen, der durch den links gewundenen schneckenhausförmigen Sack schon die Aufmerksamkeit Réaumur's auf sich gezogen hatte, für Psyche helix.

Eine auffallende aber aus der Natur der Sache verständliche Erscheinung, welche nicht nur für die parthenogenisch erzeugten Psychidengenerationen, sondern nach Leuckart ebenso für die Cocciden gilt, ist das Vorwiegen oder gar das ausschliessliche Auftreten des weiblichen Geschlechts. Aus vielen Hunderten von Säcken der S. lichenella, die v. Siebold bei Freiburg und Berlin gesammelt hatte, schlüpften zu seinem grössten Erstaunen nur Weibchen aus. Ebenso erhielt Wocke aus 600Säckchen derselben Art, welche in der Umgegend von Breslau gesammelt waren, nicht ein einziges Männchen.

Wie ich einer Bemerkung von Bruand[4]) entnehme, der freilich drei Exemplare der männlichen Lichenella im Besitze zu haben behauptet, so gilt manchen Entomologen wie Speyer für feststehend, dass aus den Säckchen von S. lichenella nur Weibchen ausschlüpfen. Auch Hofmann schreibt den Säckchen der Lichenella ausschliesslich weibliche Natur zu, sieht aber S. pineti als die dazu gehörige Geschlechtsgeneration an.

---

[1]) v. Siebold, Ueber die Fortpflanzung von Psyche. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. I. Bd. 1849, sowie dessen Bemerkungen über Psychiden. Jahresbericht der schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur 1850.

[2]) Derselbe, Wahre Parthenogenese bei Schmetterlingen und Bienen. Leipzig, 1854.

[3]) R. Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenese etc. Frankfurt, 1856.

[4]) Deux mots à propos de la notice sur Psyche helix Sieb. publiée par M. Nylander. Bulletin de la Société entomologique de France. 1854. p. 61.

Von andern Solenobienarten freilich sind die Männchen durchaus keine Seltenheiten, in diesen Fällen aber erscheint auch die Parthenogenese durch die Fortpflanzung mittelst befruchteter Eier mehr oder minder verdrängt, ganz ähnlich wie wir bei Coccus cacti im Gegensatze zu anderen Cocciden, wie Lecanium und Aspidiotus die Parthenogenese nicht constatiren können.

Zum Verständniss der hier obwaltenden Verschiedenheiten scheint die Fortpflanzung von S. triquetrella[1] die besondere Beachtung zu verdienen, da dieselbe bald als geschlechtliche, bald als parthenogenetische erkannt worden ist. Während einige Beobachter immer nur Weibchen erhielten, welche sich ohne Befruchtung fortpflanzten, wie Dr. Wocke in Breslau, Speyer bei Wildungen, haben andere wie Fischer von Röslerstamm bei Dresden, Reutti bei Freiburg stets Männchen und Weibchen in ziemlich gleichem Verhältniss gezüchtet und die geschlechtliche Fortpflanzung constatirt. Hofmann gelang es ausser mehreren parthenogenetischen Generationen, die er bei Erlangen und Regensburg züchtete, im sog. Reichswalde bei Erlangen männliche Triquetrellapuppen zu finden und sich von demselben Orte 16 verpuppte Säckchen zu verschaffen, aus denen 6 Männchen und 4 Weibchen ausschlüpften. »Die Weibchen unterschieden sich in ihrem Benehmen auffallend von den früher beobachteten dadurch, dass sie in gestreckter Lage auf ihrem Sacke sitzen blieben, gleichsam als warteten sie auf eine Begattung; wirklich setzten auch drei derselben, welche unbefruchtet blieben, gar keine Eier ab, sondern blieben 14 Tage lang in derselben Lage auf ihrem Sacke sitzen, bis sie endlich eintrockneten und abfielen«, während die Weibchen[2] der parthenogenetischen Generationen alsbald nach dem Ausschlüpfen ihre Eier in den Sack ablegten.

Auch gelang es Hofmann, eine Begattung eines Männchens mit einem Weibchen der parthenogenischen Generation zu erzielen. Leider unterliess es jedoch jener Beobachter, die Nachkommenschaft dieses Weibchens, sowie die der geschlechtlichen Generation eingehender zu verfolgen und mit Rücksicht auf die Natur der erzielten Geschlechtsthiere mit einander zu vergleichen. Da andererseits eine sorgfältige Vergleichung der beiderlei Weibchen (auch der Geschlechtsorgane?) durchaus keinen Unterschied ergab, so erscheint die Behauptung Hofmann's, dass man bei S. triquetrella zwei Formen von Thieren zu unterscheiden habe, eine geschlechtliche und eine parthenogenetische, keineswegs ausreichend begründet. Es dürfte daher vorläufig auch die Verwerthung dieser Annahme zur Zurückführung der Lichenella auf die parthenogenetische Form irgend einer Solenobienart, vielleicht S. pineti, etwas gewagt erscheinen, und die weitere Verfolgung dieses anziehenden und wichtigen Gegenstandes der Entomologen dringend ans Herz zu legen sein.

---

[1] O. Hofmann, Ueber die Naturgeschichte der Psychiden. Inauguraldissertation. Erlangen, 1859. p. 44 und 45.

[2] Auch v. Siebold bemerkt sehr richtig, dass die Solenobienweibchen gegenüber den Weibchen von Fumea, welche mit dem Eierlegen so lange warten, bis sie sich begattet haben, alsbald nach dem Ausschlüpfen ihr Legegeschäft beginnen und einen so heftigen Drang zum Eierlegen besitzen, dass sie von ihrem Sacke entfernt ihre Legeröhre tastend nach der Mündung des Sackes umherschoben und zuletzt ihre Eier frei fallen lassen. Auch bei den parthenogenesirenden Blattwespen der Stachelbeere habe ich beobachtet, dass die Weibchen alsbald nach dem Ausschlüpfen einen heftigen Drang an den Tag legen, sich ihrer Eier zu entledigen und dieselben auch sofort an Stachelbeerblätter abzusetzen beginnen, während sie im verschlossenen Kästchen die Eier zurückhalten.

Ein ähnliches Verhältniss besteht nun, wie es scheint, auch in der Gruppe der spinnerartigen Sackträger, indem es einzelne Formen gibt mit vorherrschender Parthenogenese, während für die meisten Arten geschlechtliche Fortpflanzung nach vorausgegangener Begattung Regel ist. Der erste Fall gilt ganz besonders für die bereits erwähnte Psyche helix.

Dort trifft man die Männchen, wenn auch spärlich, so doch immerhin in genügender Zahl, bei Psyche helix kennt man bis jetzt mit Sicherheit nur Weibchen, obwohl einzelne Beobachter seit Jahren zahlreiche Generationen züchteten. So hebt insbesondere v. Siebold hervor, dass er in allen untersuchten Säckchen der verpuppten Psyche helix, deren er innerhalb eines Zeitraums von sieben Jahren über anderthalb hundert Individuen untersuchte, immer nur weibliche Puppen fand. Ebenso beobachtete unsere Psyche unter anderen Hofmann bei Regensburg sechs Jahre lang, ohne ein anderes Resultat als alle übrigen Beobachter erzielt zu haben. Einzelnen Entomologen, deren Angaben wir später noch näher berücksichtigen werden, wollte es freilich geglückt sein, das Männchen von Psyche helix zu erhalten, doch blieb es bei näherer Betrachtung nach v. Siebold stets zweifelhaft, ob die als Männchen von Ps. helix ausgegebenen Schmetterlinge auch wirklich zu dieser Form gehörten. Jedenfalls waren noch weitere Beobachtungen über die Existenz des Männchens anzustellen. Ich benutzte daher die Gelegenheit, welche mir aus der Umgegend von Botzen ein ziemlich reiches Material lebender Räupchen von Psyche helix im Mai des verflossenen Jahres zuführte, um den Versuch zu machen, die noch schwebende Frage zu entscheiden.

Die nähere Untersuchung der Räupchen, welche mit Blättern von

Teucrium Chamaedrys und Alyssum montanum ernährt wurden, überzeugte mich alsbald zu meiner grossen Ueberraschung, dass unter ihnen das männliche Geschlecht keineswegs abwesend war, indem sich in einigen Räupchen die Hodenanlagen mit allen Stadien der sich entwickelnden Samenzellen bis zur vollen Ausbildung der Spermatozoën vorfanden. Für die Letztern liess sich sehr bestimmt aus zahlreichen Entwicklungsstadien der Nachweis führen, dass der Kopf des Samenfadens einer kleinen gekernten Zelle entspricht, welche sich in den langen peitschenförmigen Ausläufer fortsetzt. Sodann lehrte die nähere Untersuchung, dass männliche und weibliche Räupchen in einiger Hinsicht verschieden sind, auch schon an der Beschaffenheit ihrer Säcke erkannt werden können.

Die männlichen Räupchen sind nicht nur auffallend kleiner als die weiblichen, sondern auch an den fusstragenden Brustringen mit schwächer verhornten kleinern Chitinplatten ausgestattet. In der gesammten Körperform, sowie in der Bildung der Fühler, Mundtheile und Beine konnte kein wesentlicher Unterschied bemerkt werden, doch schien mir der Leib der Männchen etwas schwächer gekrümmt. Beide besassen die gleiche Anzahl (8) von Bauchstummeln und die Nachschieber an dem verhornten Aftersegmente. Auch sind die Säckchen der Männchen merklich kleiner und an der unvollständigen Ausbildung der obern Spiralwindungen, sowie an der abweichenden Lage der seitlichen Oeffnung kenntlich. Diese letztere findet sich nämlich der geringern Länge und schwächern Krümmung des spätern Puppenleibes entsprechend, der untern Eingangsmündung beträchtlich genähert. Während sich bei den grössern ausgewachsenen Säckchen der weiblichen Raupen die seitliche Oeffnung, aus welcher das Thier den Unrath entfernt, etwa 1¾ bis 2 Spiralwindungen von der untern Oeffnung entfernt, liegt dieselbe bei den männlichen Formen nur um eine Spiralwindung abseits. Uebrigens bin ich auf das letztere Verhältniss erst später beim Ausschlüpfen der männlichen Puppe aus dem Spiralsacke aufmerksam geworden, ohne dieses Kennzeichen zur Unterscheidung der Raupensäckchen verwerthet zu haben (Fig. 1 und 2.). Es besteht demnach bei Psyche helix eine sehr bestimmt in die Augen fallende Verschiedenheit der männlichen und weiblichen Säckchen, wie ja auch bei andern Arten und insbesondere bei Psyche graminella schon durch Pallas und Scheven ein Unterschied der männlichen und weiblichen Säcke nachgewiesen wurde. Siebold's Vermuthung, es könnten vielleicht die flachen aus Sicilien stammenden Säcke, welche die weibliche Psyche helix um das Dreifache an Grösse übertreffen, die männlichen Thiere enthalten, erledigt sich nach dem Gesagten von selbst. Mitte Juli waren sämmtliche Säckchen zur Verpuppung befestigt, bei weitem die grössere Mehrzahl enthielt weibliche Bewohner, die aber nur zum kleinen Theile zur Verpuppung und überhaupt nicht zum natürlichen Ausschlüpfen kamen, da ich dieselben zum Zwecke der anatomischen Untersuchung lebend aus den Puppenhülsen herausnahm. Von vier übrig gebliebenen männlichen Säckchen — ich hatte vielleicht sechs Säckchen bereits während des Larvenlebens geöffnet — schlüpften aus zweien am 1. und 10. Juli die geflügelten Männchen aus, nachdem sich die Puppen aus der seitlichen Oeffnung hervorgeschoben hatten (Fig. 1.), beide schienen sehr matt und hinfällig und starben schon am ersten Tage ihres Lebens ab. Die männliche Puppe (Fig. 5.) unterscheidet sich sehr wesentlich von der weiblichen durch die Anlagen aller Theile des geflügelten Schmetterlings und durch die verhältnissmässig schwächere, aber auch zur Spiraldrehung neigende Krümmung ihres Leibes. Dieselbe zeigt sehr tief eingeschnürte Hinterleibssegmente und erreicht eine Länge von 4½—5 Mm.

Bevor ich zur Beschreibung des männlichen Falters übergehe, habe ich die Angaben einiger Entomologen über das zu Psyche helix gehörige Männchen zu prüfen. Denn wenn auch v. Siebold sagt, dass es bei näherer Betrachtung zweifelhaft sei, ob die als Männchen der Ps. helix ausgegebenen Schmetterlinge auch wirklich dazu gehören, so schien mir doch eine gewissenhafte Kritik die nochmalige selbständige Prüfung jener älteren Mittheilungen zu erfordern. Das von Herrich-Schäffer abgebildete Männchen von Psyche helicinella stammte aus Sicilien und war von Mann in der Nähe eines spiraligen Sackes gefunden worden, von dem es jedoch zweifelhaft blieb, ob derselbe zu dem Schmetterlinge gehörte. Obwohl nun die kurze und jedenfalls ungenügende Beschreibung H. Schäffer's keineswegs genau auf unseren Falter passt, so ist es mir doch nach der Abbildung des Gehäuses und Falters (Taf. XX. Fig. 108.), sowie insbesondere des Rippenverlaufs der Flügel (Taf. XVI. Fig. 17.) wahrscheinlich, dass jener Schmetterling wirklich das Männchen von Psyche helix (vielleicht einer etwas grössern, nach dem abweichenden Fundort verschiedenen Varietät) darstellt. Leider konnte ich mir Bruand's Monographie der Psychiden, in welcher sich Mittheilungen über das zu Ps. helicinella gehörige Männchen finden, nicht verschaffen. v. Siebold äussert sich über dieselben in folgender Weise: »Gleich zweifelhaft verhält es sich mit dem von Bruand als Psyche helicinella beschriebenen und abgebildeten männlichen Schmetterling. Bruand beschreibt zu Ps. helicinella das Weibchen und die Sackträgerraupe meiner Psyche helix, sagt aber ausdrücklich, dass er diese Sackträger niemals bis zur Entwicklung des Schmetterlings habe erziehen können. Hiernach hat man also gar keine Bürgschaft, dass die von Bruand im Freien eingefangenen geflügelten Individuen der Psyche helicinella die Männchen von meiner ungeflügelten Psyche helix sind«. Die nähere Vergleichung der Abbildung wird vielleicht zu einer bestimmten Entscheidung führen. In einer kleinen Bemerkung[1]) zu Nylander's Notiz über das Männchen von Psyche helix theilt Bruand allerdings mit, dass es ihm so wenig wie Vallot und Tarnier gelungen sei, männliche Individuen aus Säckchen zu erziehen, doch glaube er, männliche Puppen mit Flügelanlagen beobachtet zu haben, auch habe er aus Oesterreich ein Männchen von Psyche helix erhalten, welches sich vortrefflich auf die Abbildung in Herrich-Schäffer beziehen lasse. In Nylander's[2]) Notiz, die ich in v. Siebold's Schrift nicht berücksichtigt finde, wird die ausführliche Beschreibung eines Psyche-Männchens gegeben, welches zu dem Spiralsäckchen der Ps. helix gehöre und aus demselben ausgeschlüpft sei. Die Beschreibung passt indessen so wenig auf die von mir erzogenen Männchen, dass ich über die Zuverlässigkeit jener Mittheilung sehr zweifelhaft geworden bin. Endlich ist noch eine Anzeige Stainton's[3]) zu erwähnen, dass man in England männliche aus schneckenförmigen Säckchen ausgeschlüpfte Individuen von Psyche helicinella beobachtet habe.

Das Männchen von Ps. helix hat eine Körperlänge von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Mm. Länge und ist merklich kleiner als das Männchen von Ps. pulla, dem es nach Herrich-Schäffer am nächsten stehen sollte. Möglich, dass

---

1) Bruand, Deux mots à propos de la notice sur Psyche helix Sieb. publiés par M. Nylander. Bulletin entomologique in den Annales de la Société Entomologique de France 1854. pag. 60.

2) W. Nylander, Note sur le mâle du Psyche helix. Ann. Soc. Entom. pag. 337. 1854. Die Diagnose von Nylander lautet:

Psyche helix mas. Totus niger opacus, corpus nigropilosum, longitudine vix 5 millimetr., antennae lamellis linearibus tenuibus, alae nigrae decumbentipubescentes, antice singulae fere 6,5 millimetr. longae. Pili corporis longi, tenuissimi (microscopice examinati simplices) alarum breviores decumbentes. Antennae serie duplici instructae processuum angustorum lamelliformium, altera superne altera inferne apice pilosellorum; hae lamellae lineares, longitudine variantes, majores 8, ceterae (praeter par unicum minus ad basim flagelli) minores decrescentes sensimque versus apicem antennae disparentes. Alae unicolores nigricantes, anticae posticaeque aeque longae; latitudo maxima ambarum fere 3,5 millimetr. — Genitalia externa parum exserta flavescentia. Folliculus fusco-cinerascens, scabridus, ter spiraliter contortus, spiris arcte contiguis, ut e latere visus formam ovoideoconicam offerat, 6 millim. altus, latitudine maxima 4,5 millim. etc.

3) Zoologist Sept. 1853.

sich die abweichende Grössenangabe jenes Entomologen durch die bereits erwähnte Annahme einer grösseren südlichen Varietät erklärt. Der Leib ist dicht mit Haaren besetzt und scheint der schuppenförmigen Cuticularanhänge ganz und gar zu entbehren. Die Färbung der behaarten Flügel, von denen die vordern bei einer Breite von kaum 3 Mm. eine Länge von 5 bis $5^{1}/_{2}$ Mm., die des zweiten Paares eine Länge von 4 bis $4^{1}/_{3}$ Mm. besitzen, ist hell aschgrau durchscheinend, während sie bei Herrich-Schäffer braungrau, ähnlich wie bei Hirsutella bezeichnet wird. Wichtige Merkmale lassen sich aus dem Verlauf der Rippen ableiten, und ich glaube für diesen im Allgemeinen eine ziemliche Uebereinstimmung mit der von H. Schäffer gegebenen Abbildung nachweisen zu können. Allerdings besitzt der vordere Flügel (Fig. 11 *a.*) anstatt der dort gezeichneten doppelten eine einfache geschwungene Innenwandsrippe, im Gegensatze, wie es scheint, zu allen übrigen Psychiden, die Zahl der folgenden Rippen stimmt aber wieder genau mit der dortigen Angabe, indessen entspringen die vierte und fünfte Rippe auf einem gemeinsamen kurzen Stiele und die siebente und achte unmittelbar nebeneinander. Genauer stimmt die Form und der Rippenverlauf der Hinterflügel (Fig. 11 *b.*). Ueber den drei Innenwandsrippen fanden sich zwei Mittelzellen und sieben Rippen, jedoch entsteht durch eine Querbrücke der oberen Mittelzelle mit der siebenten Rippe ein kleines Längsfeld, welches dort nicht genau beobachtet zu sein scheint. Die Fühler sind keineswegs doppelt gekämmt und buschig wie bei andern mir bekannten Psychiden, sondern kammzähnig (Fig. 9.), indem sich an den mittleren Ringen kurze conische Seitenausläufer erheben. Die Oberfläche dieser Ringe ist mit borstenförmigen Haaren dicht besetzt, trägt aber auch eine Menge kurzer und zarter Griffel (Fig. 10.), welche vielleicht eher als die vereinzelten Zapfen, die sich an dem mittleren und obern Theile der Antenne finden, in die Kategorie von Riechfäden gehören. An andern Psychiden freilich und gerade solchen, welche wie Psyche pulla mit ausserordentlicher Schärfe ihre Weibchen auswittern, vermisse ich sowohl die zarten Griffel als die vereinzelten Zäpfchen vollständig. Rüssel und Labialtaster habe ich ebenso wenig wie Nebenaugen nachweisen können, auch fehlen an den Hinterschienen die für alle andern Psychiden charakteristischen Sporen vollständig. Der dicht behaarte, schwach gekrümmte Hinterleib setzt sich aus sieben überaus beweglichen Segmenten zusammen, von denen das letzte die hornigen Begattungstheile hervortreten lässt.

Spätere Untersuchungen werden nun sowohl für Psyche helix als für Solenobia triquetrella festzustellen haben, ob die Weibchen der parthenogenetischen Generation mit den Weibchen der beide Geschlechter enthaltenden Generation, namentlich auch rücksichtlich der Zeugungsproducte, identisch sind oder nicht, ferner ob die letzteren auch ohne Begattung zur parthenogenetischen Fortpflanzung befähigt sind, sodann werden sie ihr Augenmerk auf das Geschlecht der Nachkommenschaft zu richten haben, welches die verschiedenen Weibchen erzeugen. Vielleicht lassen sich auf diesem Wege neue Gesichtspuncte gewinnen, welche das Wesen der noch so vielfach angezweifelten Parthenogenese unserer Erkenntniss näher bringen.

Marburg, im Januar 1867.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII.

Fig. 1. Sack vom Männchen der Psyche helix mit hervorgetretener Puppenhülse. *a* von oben betrachtet. *b* von unten.
Fig. 2. Dasselbe von der Seite gesehen.
Fig. 3. Raupensack des Weibchens von oben gesehen.
Fig. 4. Derselbe von der Seite betrachtet.
Fig. 5. Die männliche Puppe.
Fig. 6. Das eilegende Weibchen unter starker Loupenvergrösserung. Es schimmern die Tracheen durch.
Fig. 7. Das Männchen in natürlicher Grösse.
Fig. 8. Hinterleib desselben vergrössert.
Fig. 9. Die Antenne des Männchen stark vergrössert.
Fig. 10. Das elfte Glied derselben mit den Riechhaaren.
Fig. 11. Die Flügel mit dem Verlauf der Rippen.
a. Vorderflügel der linken Seite.
b. Hinterflügel der rechten Seite.

Ueber die Bildung, Structur und systematische Bedeutung der Eischale der Vögel.

Von

Dr. med. **R. Blasius.**

Mit Tafel XXIX. und XXX.

Die Veranlassung zu der vorliegenden kleinen Arbeit war der Wunsch meines Vaters, die neuerdings von LANDOIS an vielen Eierspecies ausgeführten histologischen Untersuchungen noch auf andere Arten auszudehnen, um dadurch ein Urtheil zu erhalten über die systematische Wichtigkeit der Eischalenstructur.

Um die Bildung der Eischale richtig verstehen zu können, untersuchte ich zunächst die Eileiter, dann in der Schalenbildung begriffene Eier legender Hennen und Tauben, um zuletzt zu dem systematischen Theile der Arbeit überzugehen.

Die Literatur, namentlich die ältere, die von LANDOIS nicht berücksichtigt wurde, habe ich den einzelnen Abschnitten als Einleitung vorangestellt.

Ueber den Eileiter des Huhnes.

Historische Einleitung.

TIEDEMANN[1]) giebt unter Erwähnung der früheren Literatur von ALDROVANDI, REGNER DE GRAAF etc., zuerst eine genauere anatomische Beschreibung des weiblichen Genitaltractus der Vögel. Als einzelne Abtheilungen nimmt er an: Oviduct mit Infundibulum, Uterus und Vagina und unterscheidet in der Wandung des Eileiters 4 Schichten: 1) eine äussere Haut, Fortsetzung des Bauchfells. 2) Fleischhaut, grösstentheils aus Muskelfasern bestehend. 3) Gefässhaut. 4) innere eigentliche Schleimhaut.

---

1) Zoologie. Heidelberg 1810. Bd. II. pag. 712.

Spangenberg[1] liefert eine ganz ausführliche Beschreibung vom Genitalapparate des Huhnes und erwähnt besonders noch die drüsige Structur der Intima.

Cuvier[2] und Gurlt[3] enthalten nichts Neues.

Coste[4] beschreibt im unteren Theile des Oviducts, dem sog. Isthmus, eine besonders ausgezeichnete Stelle, wo die Schleimhautfalten sich nur sehr wenig erheben und durch ihre geringe Höhe gegen die weiter oberhalb und unterhalb gelegenen Theile scharf abstechen.

Lereboullet[5] hat hiervon sehr schöne Abbildungen und eine genaue Beschreibung geliefert. pag. 101 giebt er genaue Messungen der einzelnen Abtheilungen des Eileiters. Ueber die Structur der Schleimhaut sagt er, dass sie aus kugligen mit feinen Körnchen ausgefüllten Körpern bestände, und mit einem Flimmerepithel ausgekleidet sei (siehe pag. 100 und Fig. 124 und Fig. 121 auf Taf. XII.).

Leuckart[6] erwähnt, dass bei Sperlingen der Oviduct vor der Brunst ein einfaches Pflasterepithel besitze, dieses nachher verliere, um es durch ein neues cylindrisches Flimmerepithel und zahlreiche Drüsen für Eiweiss und Kalkabsonderung zu ersetzen.

Eine genaue histologische Schilderung des Eileiters giebt Meckel von Hemsbach.[7] In der glatten faltenlosen Tube finden sich nach ihm zahlreiche einfache Drüsenschläuche, im Uterushorn (dem Oviduct Tiedemann's entsprechend) wird die Mucosa dicker, wulstig und enthält dicht gedrängt einfache keulförmige Follikel, glandulae utriculares. Diese bedingen das Hervortreten vieler dicker Falten, die im Allgemeinen spiral zur Axe des Genitalrohres verlaufen. Am unteren Theile des Oviducts vermuthet er einen Schleimhautverlust (ähnlich der Deciduabildung der Säugethiere). Die Beschreibung (pag. 431) passt genau für die oben erwähnte, von Lereboullet gezeichnete und beschriebene Stelle. — In der Portio vaginalis uteri (dem Uterus Tiedemann's finden sich weniger dicht verzweigte Drüsen, deren Epithelium Kalkstaub enthält.

---

[1] Diss. inaug. anatomica circa partes genitales foemineas avium. Göttingae. 1813.

[2] Anatomie comp. Tom. VIII. pag. 47.

[3] Magazin für die gesammte Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig. Jahrgg. 1848. pag. 215.

[4] Hist. gener. et part. du devéloppement des corps organisés. Tom I. Paris 1847. pag. 295.

[5] Recherch. sur l'anat. des organes genitaux des animaux vertebrés. V. d. K. Leop. Carol. Akad. d. Naturf. Bd. XV. 1851. pag. 99 und Fig. 112.

[6] Handwörterbuch d. Physiologie. Bd. IV. Art. Zeugung. pag. 872. — 1854.

[7] Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. III. 1851. pag. 429. ff.

Leydig[1]) vermisst bei Ardea cinerea L. und Fringilla canaria L. eigentliche Drüsen in der Mucosa, findet aber während der Legezeit alle Zellen des Epithels prall mit Eiweisskügelchen gefüllt.

Nach Nasse's[2]) Untersuchungen existiren die Drüsen beim Canarienvogel, dabei ist aber auch das cylindrische Flimmerepithel ganz mit kleinen Körnchen gefüllt und trägt wahrscheinlich durch Zerfallen mit zur Bildung des Eiweisses bei.

Landois[3]) beschreibt in der Mucosa der Trompete kleine Zellen mit Kernen und Kernkörperchen und im Oviducte sieht er zwischen dem Flimmerepithel die Ausführungsgänge der Uterindrüsen.

Anatomische Beschreibung des Eileiters.

Der ganze eileitende Apparat zerfällt in 4 Abtheilungen:

1. Kloake.
2. Vagina.
3. Uterus.
4. Eileiter (im engeren Sinne) mit der Tuba.

Die einzelnen Abtheilungen sind durchaus nicht ganz scharf getrennt, wir erhalten sie nur aufrecht, um bei der Beschreibung der einzelnen Theile bessere Anhaltspuncte zu haben. Die Maasse beziehen sich auf die Genitalien eines im Legen begriffenen Huhnes.

Die Kloake öffnet sich nach aussen in einer querovalen c. 12 Mm. breiten Spalte. Zieht man die Spalte in sagittaler Richtung auseinander, so sieht man, dass sie rings von einem 5 Mm. breiten kahlen weisslichen Epidermisrande begrenzt wird, der nach aussen zu allmählich in die befiederte Epidermis übergeht, nach innen zu ganz scharf sich gegen die röthliche Cutis abzweigt. Die radiale Furchung der Epidermis setzt sich auch auf die Cutis fort. Nach innen schlägt sich diese in zwei sagittal verlaufende Falten um, die, wenn man die Kloakenöffnung von vorn nach hinten auseinander zieht, die Oeffnung wie zwei Labien schliessen. An der hinteren Commissur springt die Falte wohl noch 1,5 Mm. vor, in der Mitte 4 Mm., während sie nach vorn direct in die Falten der Kloake übergeht. Diese wird von einer blassen Schleimhaut ausgekleidet, die zahlreiche sehr feine kammartige Vorsprünge zeigt, die ziemlich geradlinig verlaufen und wenig seitliche Ausbuchtungen und zottenartige Vorsprünge haben. — In die Kloake münden die Bursa Fabricii (bei Eier legenden Hennen ist der Ausführungsgang fast immer obliterirt), der Mastdarm, die beiden Ureteren u. dergl.

---

[1]) Lehrbuch der Histologie. pag. 515.

[2]) Schleimhaut der inneren weiblichen Geschlechtstheile im Wirbelthierreich. Inaug. Diss. 1862. Marburg.

[3]) Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. XV. pag. 22.

Vagina. Der Ausführungsgang derselben ist von einer geringen Aufwulstung der Schleimhaut umgeben und zeigte bei einer Henne, die 12 Stunden vor der Tödtung gelegt hatte, einen Durchmesser von 2—3 Mm. Die Länge der Vagina bis zur kugeligen Ausbuchtung des Uterus beträgt 4½ Cm., ihr Durchmesser 1 Cm. Die Schleimhaut hat eine Tiefe von 2½ Mm., gleicht ganz der im oberen Theile der Kloake.

Der Uterus ist schon äusserlich durch eine viel bedeutendere Breite kenntlich. Sein Durchmesser beträgt 2½ Cm., seine Länge 4½ Cm. Die Zotten sind sehr röthlich gefärbt und so stark entwickelt (bis zu einer Höhe von 4½ Mm.), dass man ihr Hervorgehen aus den kammartigen Vorsprüngen nicht mehr genau constatiren kann.

Der Oviduct (im engeren Sinne) lässt, von aussen betrachtet, drei Abtheilungen erkennen.

1. In dem unteren Theile sieht man die Muscularis ziemlich kräftig entwickelt und durch die schwache Längsstreifung nur sehr undeutlich die Drüsensubstanz durchschimmern. Die Länge dieser Abtheilung beträgt 9 Cm., ihr Durchmesser 1 Cm. Die Mucosa ist zu kammartigen Vorsprüngen gestaltet, die wohl eine Höhe von 1½ Mm. besitzen und geringe seitliche Nebenfaltungen zeigen. — Das obere 1 Cm. lange Stück ist gegen den weiter oben folgenden Theil des Oviducts scharf abgezweigt durch die viel weniger vorspringenden Falten. Das Schleimhautrohr lässt sich hier beim Längsaufschneiden nicht bequem auseinander schlagen, sondern wird nach innen durch ein feines Gewebe, das man erst zerreissen muss, aneinander gehalten. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt sich dieses, als aus feinen häufig durcheinander gefilzten Fasern bestehend, die das ganze Lumen des Eileiters ausfüllen.

2. Im mittleren Theile des Oviducts nimmt die Muscularis an Mächtigkeit ab, die Drüsensubstanz der Mucosa ist aber so stark entwickelt, dass sie ein opakes, röthlich-weisses, etwas marmorirtes Aussehen bekommt. Der Durchmesser der mittleren Abtheilung beträgt 1½ Cm., die Länge derselben 20 Cm.

3. Der obere Theil des Eileiters, die Tube mit dem Infundibulum, hat eine Länge von 4½ Cm., die Mucosa eine Mächtigkeit von 1½ Mm. Sie unterscheidet sich von der Schleimhaut des mittleren Theiles durch eine viel durchscheinendere grauliche Färbung. Die kammartigen Vorsprünge der Schleimhaut werden immer flacher, die seitlichen Einfaltungen verlieren sich mehr und mehr, und zuletzt sehen wir an den bogigen

Ausbuchtungen des Infundibulums nur noch ganz schwach über das Niveau der Muscularis sich erhebende Rücken. Da, wo die röhrige Tube beginnt sich trichterförmig auszudehnen, hat sie einen Durchmesser von 2,7 Cm. Der Trichter selbst ist an seiner Umwandung überall gefranst, nach den beiden anhaftenden Bändern hin dehnen sich besonders zwei Fimbrien aus, die man wohl mit der von Henle beim Menschen beschriebenen Fimbria ovarica vergleichen könnte. Die nach der hinteren Bauchwand sich erstreckende hat eine Länge von 3,5 Cm., die andere von 3 Cm., so dass die ganze Breite der spaltförmigen medialen Tubenöffnung circa 9 Cm. beträgt.

Histologische Beschreibung des Eileiters.

Schreiten wir jetzt in umgekehrter Richtung von der inneren zur äusseren Genitalöffnung fort, so besteht zunächst die Tube aus 1) einer äusseren bindegewebigen Umhüllung, der Adventitia, 2) einer sehr dünnen Muscularis, 3) einer zarten bindegewebigen Nervea und 4) einer Lage von Flimmerepithelzellen. Die Flimmerepithelzellen sind von hier aus durch das ganze Genitalrohr bis zur Ausmündung der Kloake verbreitet, sie haben eine durchschnittliche Länge von 0,024—0,034 Mm., einen Durchmesser von 0,009 Mm., und Flimmern von der Höhe 0,0024—0,0048 Mm. Sie enthalten meist ein oder zwei grosse Kerne mit Kernkörperchen. Schon an den Fimbrien liegt das Epithel nicht ganz flach auf, sondern die Nervea schickt einzelne bindegewebige Fortsätze aus, die dann wie mit Epithel besetzte kammartige Vorsprünge erscheinen. Die Gefässe liegen in der Nervea, die Muskelschichte besteht an der Tube nur aus ringförmig verlaufenden Fasern, weiter abwärts im Eileiter treten auch Längsfasern auf, die dann häufig in verschiedenen Lagen mit den Ringfasern abwechseln. — Schon in den unteren Theilen der Tube legt sich die Schleimhaut in zahlreiche Falten, die immer als Stütze Fasern der Nervea mitnehmen. Im Querschnitte geben diese Falten das Bild feiner, reichlich verzweigter, mit Epithel besetzter Zotten. Manche dieser Falten, die durch Auseinanderzerren nicht verstreichen, sind sehr niedrig, oft nur 0,8 Mm. hoch, andere ragen bis 2 Mm. in das Lumen der Tube vor. Zuweilen liegen die seitlichen Vorsprünge dieser Falten mit ihrem centralen Ende so dicht an einander, dass man kreisrunde mit einem Epithelkranze umgebene Querschnitte erhält (Taf. XXIX. Fig. 1.).

Im Oviducte und auch schon spärlich im unteren Theile der Tube treten neue histologische Elemente, die sogenannten Uterindrüsen auf (Taf. XXIX. Fig. 2.). Nach innen von der hier schon stärker entwickelten Muscularis sieht man reichliche Bindegewebsfasern der Nervea, die senkrechte Ausläufer in die Mucosa schicken. Von diesen gehen radienförmig Bindegewebsstrahlen nach der inneren in das Lumen des Oviducts gerichteten Oberfläche eines solchen Kammes; zwischen diesen Bindegewebsstrahlen, die unter sich wieder netzartige Verbindungsfasern zeigen, liegen die Uterindrüsen mit reichlichen kernhaltigen Drüsenepithelzellen. Die Form der Drüsen ist eine sehr verschiedene (Taf. XXIX. Fig. 3.). Bald sind sie länglich schlauchförmig und nehmen den ganzen Raum ein zwischen Bindegewebsstütze und Flimmerepithel, bald zeigen sie einen ovalen oder kreisförmigen Durchschnitt. In manchen Drüsen erkennt man einen deutlichen centralen Canal, indem z. B. kreisförmige Durchschnitte bei verschiedener Einstellung immer einen innern dunkeln kreisförmigen Contour zeigen, um die sich die Drüsenepithelzellen concentrisch gruppiren. Sie sind bei gewöhnlicher Präparation mit Wasser oder Glycerin nicht sichtbar, man hat dann nur eine von feinen Molecülen und grösseren Kernen ausgefüllte Masse vor sich, die von radienartigen Bindegewebsstrahlen durchzogen wird. Nach Zusatz einer 16% Kalilösung lösen sich die feinen Molecüle (wahrscheinlich Eiweisskügelchen) allmählich auf und die Contouren der Drüsen und der darin enthaltenen Zellen treten deutlich hervor. — An manchen natürlich und künstlich injicirten Präparaten sieht man in der Nervea und Muscularis mit Blutkörperchen gefüllte Querschnitte grösserer Gefässe, von denen aus dann häufig ein Seitenast in der Mitte des Lappens zwischen den Bindegewebsfasern hinaufläuft. Von diesen gehen kleinere Capillargefässe aus, in deren Wandungen nur noch sehr vereinzelte kleine Kerne zu erkennen sind, begleiten die Bindegewebsradien, und schlängeln sich netzartig um die Drüsen herum, vereinigen sich auch häufig in der noch dicht unter dem Flimmerepithel liegenden Bindegewebslage.

In vielen Drüsen sind auch nach Zusatz von Kali die Zellencontouren nicht zu erkennen, man sieht nur ein Convolut kleinerer und grösserer Körnchen. Wahrscheinlich waren solche Drüsen in voller Absonderung begriffen und bald zur Entleerung des Eiweissinhaltes durch Platzen der Drüsenhülle bereit. Vielleicht ist dies überhaupt die eine regelmässige Art der Eiweissentleerung dieser Drüsen, wenigstens ist es mir nur in sehr seltenen Fällen gelungen, eine wirkliche Lücke für eine Drüsenöffnung, in dem das Innere des Oviducts auskleidenden Flimmerepithel zu finden. — Die Flimmerepithelzellen sind ebenfalls oft mit einer Menge kleiner Körnchen angefüllt, die vielleicht so direct in den Oviduct ergossen werden. Aehnliches erwähnt Leydig (siehe oben pag. 482) von dem Eileiter bei Ardea cinerea.

Der Uebergang des Oviducts zum Uterus zeigt sich histologisch nur als ein allmählicher. Die Mucosa nimmt an Mächtigkeit allmählich ab, dafür tritt wieder eine um so reichlichere Zottenbildung auf. Man erhält daher im Querschnitte ein ganz ähnliches Bild, wie bei der Schleimhaut des unteren Tubentheiles, nur dass zwischen Flimmerepithel und Nervea die oben beschriebenen Drüsen des Oviduct's sich finden (Taf. XXIX. Fig. 4.). Die Zellen in den Drüsen enthalten meistens kleine Körner (0,005—0,007 Mm. im Durchmesser haltend), die wahrscheinlich aus Kalk bestehen. Man erkennt darin oft kleine rhomboëdrische Figuren, bei längerer Einwirkung von Kali werden sie durchaus nicht verändert. Aehnlich wie im Oviduct findet sich oft in den Drüsen nur ein Convolut kleiner Körnchen, ohne dass Zellenmembranen zu erkennen sind. Die Muscularis ist sehr stark entwickelt und gerade an den Stellen, wo grosse lange Zotten vorspringen, sehen wir zahlreiche Durchschnitte längs verlaufender glatter Muskelbündel.

In der Vagina sind die kammartigen Vorsprünge der Schleimhaut nicht mehr in so reichliche Zotten wie im Uterus zerfallen, geben aber im Querschnitte dasselbe mikroskopische Bild, nur fehlen die Kalkkörnchen. Die Muscularis ist noch bedeutend stärker und zwar gleichmässig dick entwickelt.

Die Schleimhaut der Kloake gleicht ganz der der Vagina, nur erreichen die Zotten, namentlich gegen die äussere Genitalöffnung hin eine viel geringere Höhe und werden an der innern Seite der beiden Labien sehr flach. Auf der Höhe der beiden Labien zweigt sich die Schleimhaut der Kloake scharf gegen die äussere Cutis ab. Nach innen haben wir Flimmerepithel, nach aussen Pflasterepithel. Die Epithelzellen haben einen Durchmesser von 0,024—0,029 Mm. und einen Kern von 0,009 Mm. Dicke. — Auf die Mucosa folgt hier nach aussen ein kräftiger quergestreifter Sphincter, der sich noch bis in die Labien hinein fortsetzt.

Ueber die Schale des Vogeleies.

Historische Einleitung.

Die Histologie und Entwicklung der Eischale wird zuerst von Purkinje[1]) beschrieben. Er vermuthet, dass die Bildung der Eischalenhaut (Membrana testae) mit dem Entstehen des inneren Blattes im Isthmus zwischen Oviduct und Uterus beginne und im Uterus dann durch Hinzukommen des äusseren Blattes vollendet werde. Dann folgt nach ihm im Uterus die Formation der eigentlichen Kalkschale. Pag. 22. § 14. giebt Purkinje eine ganz ausgezeichnete Beschreibung der mikroskopischen Structur der Eischale, die ich hier wörtlich folgen lassen will: »Membrana testae structuram sub microscopio tomentosam offert. maceratione non superatur, ejus exterior facies a crystallorum radicibus quibus testa constructa est asperior. Dum testa formatur, reperis eam primum minutissimis micis calcareis, fere aequalibus, polygonis ospersam, quae cumulantur et concrescunt, interstitia inconspicua relinquendo quae transpirationi inserviant.

---

[1]) Symbolae ad ovi avium historiam . . . . 1825. pag. 21. § 12.

Eine für die Entstehung der Eischale sehr interessante Bemerkung findet sich in § 11, dass nämlich beim Gerinnen des Eiweisses alle möglichen organischen Gebilde, wie Gefässe, Membranen, Zellen, Fasern etc. nachgebildet werden könnten.

In der Heidelberger Naturforscherversammlung 1829 berichtete Berthold[1]) über einen Fall von Neubildung der Eischalenhaut, der auf deren Entstehung sehr klares Licht wirft. Er zerbrach legenden Hennen die schon mit Kalkschale versehenen Eier im Uterus und fand nachher an den natürlich gelegten Eiern die Risse der Kalkschale an der Oberfläche durch Auflagerungen körniger Kalkmassen verkittet und den darunter liegenden Riss der Eischalenhaut durch ein neugebildetes Eischalenhautblättchen, das sich leicht mechanisch abtrennen liess, verklebt.

C. E. v. Bär[2]) giebt an, dass die Kalkmasse der Eischale in einer zusammenhängenden Haut aus thierischem Stoffe läge. In der Anmerkung heisst es über den der Eischalenhaut direct aufliegenden Theil der Kalkschale: »(nach Salpetersäurebehandlung) löst sich ein continuirliches festes Blatt, das unter dem Mikroskope kleine Vorragungen (Zotten) erkennen lässt, von der inneren Fläche ab.« — Pag. 12 unterscheidet er an der Eischalenhaut zwei Blätter und erwähnt auf dem äusseren Blatte zarte zottenähnliche Fortsätze, die in die Kalkschale hineingehen. — Was die Bildung der Eischale anbetrifft, so sieht Bär die Eischalenhaut pag. 30. § 3. als eine geronnene Eiweissschicht an. Die Kalkschale entsteht nach ihm so, dass von der Schleimhaut des Uterus eine weisse zähe Flüssigkeit (sehr ähnlich einem Gemenge von Eiweiss und Kalkmilch) ergossen wird, die um die Eischalenhaut eine feste Haut bildet, in der allmählich Kalkkrystalle anschiessen, die dann an Grösse und Zahl zunehmen.

Cuvier[3]) enthält nichts Neues.

---

[1]) Isis. XXIII. Band. 1830. pag. 573.

[2]) Entwicklungsgeschichte. Tom. II. 1837.

[3]) Anatomie comparée. 1846. Tom VIII. pag. 47.

Coste[1]) schildert die Eischalenhaut nach der chemischen Analyse als coagulirtes Eiweiss. Eine interessante Beobachtung machte er über den Ort ihrer Entstehung, indem er ein Ei im Isthmus des Oviducts fand, das an der vorangehenden Hälfte schon von der Haut bekleidet war, während das obere Ende noch nichts Derartiges zeigte. Das äussere Blatt der Eischalenhaut besteht nach ihm aus gröberen, das innere aus feineren Fasern.

Die ganze Entwicklung des Eies dauert nach Coste circa 32—34 Stunden, 2—3 Stunden in den zwei oberen Dritteln des Oviducts, 2—3 Stunden im Isthmus (unterer Theil des Oviducts), 24 Stunden im Uterus, dann folgt rasche Ausstossung durch Scheide und Kloake.

Baudrimont und Martin St. Ange[2]) beschreiben aussen auf der Kalkschale eine ganz oberflächliche porenlose Epidermismembran, in der G. Dickie[3]) eine äussere Epithelschicht und innere Basalmembran unterscheidet.

v. Wittich[4]) beobachtete in der Epidermisschicht Poren von 0,038—0,054 Mm. Durchmesser und in der Eischalenhaut Maschenräume bis zu der Grösse von 0,028 Mm.

Nach Meckel von Hemsbach[5]) entsteht die Eischale durch mechanische Ablösung eines Stückes der Uterusschleimhaut, das dann später verkalkt. In der Eischalenhaut werden grössere Blutgefässe beobachtet, ebenso zahlreiche Poren, die aus den Glandulis utricularibus des Uterus entstehen.

Nach Leuckart[6]) hat die Eischalenhaut eine ähnliche Entstehung, wie das Eiweiss. Die Schalenhautfasern sind wohl nur das Secret besonderer Drüsen, das bei dem Hervortreten aus der Drüsenöffnung erstarrt, wie das Secret der Spinndrüsen bei den Araneen und Insectenlarven.

Die Färbung der Eischale rührt nach ihm von zweierlei Pigmenten her: 1) von gewissen specifischen Pigmenten, die der Eischale den uniformen Grundfarbenton geben und sich den abgesonderten Kalkmassen beimengen. 2) von verändertem Blutfarbstoff, der durch die angeschwollenen Gefässe des Oviducts hindurchtritt und auf der Oberfläche der Eier sich abdrückt. In den ersteren Fällen herrscht die grüne, in den anderen dagegen die rothe vor.

---

1) Histoire du Développement des corps organisés. 1847. Tom. I. pag. 295.

2) Annales de chimie et de physique. Serie III. Tom. XXI. — 1847.

3) Annals of natural history. II. Series. Vol. II. 1848. pag. 169.

4) Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. III. pag. 213. 1851.

5) Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. III. pag. 430. 1851.

6) Handwörterbuch d. Physiologie. Bd. IV. Art. Zeugung. pag. 894.

Thomson[1] lässt das Korn der Schale, die äussere unebene Oberfläche durch Eindrücke der Uteruszotten entstehen. — Die organische Grundlage derselben beschreibt er genauer: jedes Kalkkörperchen liegt gleichsam in einer Abtheilung organischer Masse (smal compartments, in which corresponds with that of the calcareous particles of the shell). — Ueber die Färbung der Schale giebt er an, dass das Pigment meist in Zellen abgelagert sei, die gleichmässig oder in einzelnen Flecken über die äussere Oberfläche der Kalkschale zerstreut seien. In einigen Fällen ist die äusserste Schicht der Kalkschale ganz gleichmässig gefärbt.

Den Durchmesser der Fasern der Eischalenhaut giebt er auf $^1/_{8000}$ bis $^1/_{3000}$ Zoll an und vermuthet, dass sie durch Eiweissgerinnung entständen (pag. 67).

Diese Vermuthung findet gewiss eine sichere Grundlage in den Beobachtungen von Harting[2], der durch verschiedene künstliche Einwirkungsprocesse, z. B. durch Einblasen von Luft in flüssiges Eiweiss (vermittelst eines Röhrchens mit feiner Oeffnung) Gerinnungsproducte erzeugte, die zum Theil, wie man sehr schön an den Abbildungen sehen kann, einem natürlichen Netze von Bindegewebsfasern täuschend ähnlich sehen.

Nach den Untersuchungen von Wicke[3] rühren wahrscheinlich alle Pigmente der Eischale von zwei Farbstoffen her, dem Biliverdin und Cholepyrrhin. Gegen die Ansicht, dass manche Farbstoffe aus dem Blute stammen sollten, führt er an, dass durch die empfindlichsten Reactionen kein Eisen nachzuweisen sei.

Nasse[4] meint, die Eischalenhaut könne nicht aus coagulirtem Eiweiss bestehen, da sie sich nicht in Essigsäure löse, vielleicht sei sie dem elastischen Gewebe verwandt, doch lasse sich bei Mangel der chemischen Untersuchung nichts Sicheres darüber entscheiden.

Bei der »Bildung der Eischale« bekämpft er Meckel's Ansicht und führt namentlich dagegen an, dass bei eierlegenden Hühnern in dem Stadium, wo die Kalkschale eben gebildet würde, das Epithel des ganzen Genitalrohres vollständig erhalten sei. Dann erwähnt er, dass in den meisten Fällen am Isthmus des Oviducts eine sehr fest haftende, die Falten verklebende Eiweissschicht sich gefunden habe, dass hier also wohl eine andere Secretion als in dem übrigen mehr freien Theile des Oviducts (hier Uterushorn genannt) stattfinde.

---

[1] Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, edited 1854 by R. B. Todd. Supplement. Part. XLIV. Art. Ovum. pag. 63.

[2] Over de vorming van kunstmatic bindweefsel uit eiwit. pag. 9.

[3] Naumannia. 1858. pag. 393. Ueber das Pigment der Eierschalen.

[4] Inaugural-Dissert. Marburg. 5. Nov. 1862. a. a. O.

Die Oberhautschicht verdankt nach Nasse dem Umstande ihre Entstehung, dass die zuletzt abgelagerten Kalkmassen eine grössere Menge organischer Substanz enthalten, die nach Entfernung des Kalks durch Säuren als ein dünnes Häutchen zurückbleibt.

Eigene Drüsen zur Absonderung der Farben, wie sie Coste annimmt, konnte Nasse nicht nachweisen.

Die neueste Arbeit über Eischalen hat Landois[1]) geliefert. Er nennt die Eischalenhaut 1) Faserschicht und trennt in der Kalkschicht eine innere 2) Uterin-Drüsenschicht und äussere 3) Schwammschicht. Hierauf folgt nach aussen die 4) Oberhautschicht.

Die Eischalenhaut entsteht nach ihm aus den glatten Muskelfasern des Eileiters, die nach Auflösung der Mucosa frei zu Tage treten und sich dem Eiweiss des Eies auflagern.

Diese Eischalenhaut bekleidet sich dann mit einer Schicht von Uterindrüsen, denen sich im Uterus die mit Eiweissschleim gemengten Kalksalze anschmiegen. Das Korn der Schale ist so nur als ein Abdruck der auf der Eischalenhaut abgelagerten Uterindrüsen zu betrachten.

Anatomie und Histologie der Eischale.

Die Schale des Vogeleies, die den mit Eiweiss umgebenen Dotter nach aussen bedeckt, besteht aus 4 Schichten, einer inneren, wesentlich organischen, dann zwei wesentlich anorganischen und einer äusseren grösstentheils organischen Schicht (Taf. XXX. Fig. 7.).

1. Eischalenhaut (*a*). Diese innerste Schicht der Eischale besteht aus dicht verfilzten organischen Fasern, die in den verschiedensten Richtungen durch einander gewebt sind und unter einander zuweilen netzartige Verbindungen zeigen. Von fast allen Autoren werden die Fasern als Gerinnungsproducte des Eiweisses angesehen, nur Landois glaubt, dass sie aus abgerissenen glatten Muskelfasern bestehe und nennt sie desshalb »Faserschicht«. Wir werden auf diese Controverse später bei der »Bildung der Eischale« eingehen, und den alten Namen »Eischalenhaut« für diese Schicht vorläufig anwenden. Man kann in ihr wenigstens zwei Blätter unterscheiden, ein äusseres, aus gröberen, und ein inneres, aus feineren Fasern zusammengesetzt; häufig ist es möglich, mechanisch noch mehr concentrische Schichten darin zu trennen. Auf Zusatz einer 32 % Kalilauge quellen die Fasern auf und werden durchsichtig; Zusatz von Säuren verändert sie fast gar nicht

---

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XV. pag. 1 und ff. 1864.

und lässt das Präparat undurchsichtig. — Die Dicke der ganzen Eischalenhaut und der Durchmesser der Fasern pflegen bei grösseren Vögeln bedeutender zu sein, als bei kleineren. So beträgt die Dicke der einzelnen Fasern beim Goldhähnchen z. B. durchschnittlich 0,0005 bis 0,0006 Mm., beim Strauss dagegen 0,0024—0,0048 Mm. Der äussere Theil der Eischalenhaut ist häufig auch mit Kalksalzen imprägnirt und haftet der eigentlichen Kalkschale meistens sehr fest an.

2. Inneres Blatt der eigentlichen Kalkschale (*b*), dessen Kalkkörperchen einen organischen Kern enthalten. Die Kalkkörperchen wurden schon von Purkinje beschrieben; C. E. v. Bär erwähnt kleine Hervorragungen (Zotten) die nach aussen zu auf der Eischalenhaut aufsitzen, und meint damit wahrscheinlich die organischen Kerne der Kalkkörperchen. **Landois** hat sie zuerst genauer als eigene Schicht beschrieben und sie »Uterindrüsenschicht« benannt, da er die organische Grundlage derselben für die Uterindrüsen selbst hält. Um der Entscheidung dieser Frage, ob der Kern aus Uterindrüsen besteht oder nicht, nicht vorzugreifen, wollen wir die Schicht mit einem allgemeineren Namen, wie »Kernschicht« bezeichnen.

Am besten ist die Kernschicht an Windeiern zu beobachten, oder an solchen Eiern, die man im Uterus eben im Beginn der Kalkschalenbildung findet. Ohne Reagentien anzuwenden, sieht man, beim Unterlegen eines kleinen Stückes einer solchen Hühnereischale, unter dem Mikroskope bei auffallendem Lichte 0,096—0,144 Mm. im Durchmesser haltende, gelblich weisse, im Allgemeinen rundliche maulbeerförmige Kalkkörner, in deren Mitte man einen dunkleren Kern zu erkennen glaubt. Kocht man ein Stück der Schale in Kali, so wird die Eischalenhaut durchsichtig und die Kalkkörner können bei durchfallendem Lichte betrachtet werden. Man sieht darin zahlreiche rhomboëdrische Figuren und in der Mitte einen deutlich dunkleren scheinbar aus einzelnen zellenähnlichen Elementen zusammengesetzten Kern (Taf. XXX. Fig. 5.). Behandelt man ein Stück der gekochten Schale nun mit Salzsäure, so sieht man in ganz gleicher Vertheilung, wie vorher die Kalkkörnchen, die Kerne über das Präparat vertheilt (Taf. XXX. Fig. 6.). An der organischen Natur dieser Kerne kann man, nach ihrem Uebrigbleiben bei Salzsäurebehandlung nicht zweifeln. Ebenso spricht dafür der Umstand, dass bei vorheriger Zerstörung aller organischen Substanzen durch Glühen der Eischale nichts von diesen Kernen bei Behandlung mit Säuren übrig bleibt. Die ihres Kalkes befreiten Kerne haben dieselbe Grösse und dasselbe Aussehen, wie die vorher im Kalkkörperchen beobachteten, an ihrer Identität mit diesen ist desshalb auch nicht zu zweifeln. — Was die Structur dieses organischen Kernes anbetrifft, so wage ich nicht mit Sicherheit zu sagen, ob er wirklich aus Zellen oder nur aus zellenähnlichen Bildungen geronnenen Eiweisses, wie sie schon von Purkinje beschrieben wurden, besteht. Endgültig wird sich diese Frage erst entscheiden lassen, wenn man Gelegenheit hat, Eier zu untersuchen, bei denen nur die Kerne auf der Eischalenhaut abgelagert sind, ohne die Kalkimprägnirung. — In manchen Fällen ist die äussere Schale der Kalkkörperchen sehr dünn, so dass dann fast das ganze Kalkkörperchen die beschriebene organische Grundlage zeigt. Da auch hier bei der Behandlung mit Salzsäure das Präparat aufbraust, so ist wohl auch der ganze Kern mit kohlensaurem Kalk imprägnirt.

Bei ausgebildeten, natürlich gelegten Eiern ist im Allgemeinen zur Untersuchung dieser Schicht dasselbe Verfahren anzuwenden, doch sind nach der Dicke der betreffenden Eischale einige Modificationen zu beachten. Bei den kleineren Eiern, wie denen der Meisen, Schwalben, Baumläufer, Ammern, Würger etc. lege man die Schale sogleich in verdünnte Salzsäure. Die Salze lösen sich unter starkem Aufbrausen und nach etwa $^1/_4$stündiger Säureeinwirkung nimmt die Schale ein durchscheinendes opakes Aussehen an und ist meist durch die Gallenfarbstoffe grünlich gefärbt. Bei den grösseren Eiern wie bei den Krähen, Seeschwalben, Hühnern etc. muss man die Eischalenhaut zunächst durch Kochen in Kalilauge entfernen. Man suche hierbei den Moment abzupassen, wo die Eischalenhaut sich eben in einer dünnen hell durchscheinenden Membran ablöst, und die einzelnen Schalenstücke wie feste Kalkstücke am Boden des Probirröhrchens liegen bleiben. Wenn man länger kocht, so können leicht auch die übrigen organischen Elemente der Schale angegriffen werden. Nun legt man die Stückchen in Salzsäure und erhält dann ganz durchsichtige glashelle Präparate, an denen man die Kerne schön beobachten kann. An den Stellen des Präparates, wo dieses sich mit der Kernschicht nach aussen umgeschlagen hat, kann man deutlich erkennen, dass die Kerne eine ziemlich beträchtliche Höhe, z. B. bei Calamoherpe turdoides $^1/_3$ — $^1/_2$ ihres Breitendurchmessers, haben. Einzelne Kerne, bei vorher gekochten Präparaten, sieht man oft noch dicht mit Fäserchen gespickt; hieraus geht hervor, dass sie der äusseren Lage der Eischalenhaut unmittelbar eingebettet sind. — Die Kerne liegen zuweilen in mehreren Schichten übereinander, so dass man bei verschiedener Einstellung des Focus oft verschiedene Kerne im scharfen Bilde erhalten kann.

Bei den Eiern kleinerer Vögel darf man, der grossen Gefahr halber, das Präparat zu zerstören, ein so eingreifendes Verfahren, wie das Kochen in Kalilauge, nicht anwenden. Man erleichtert sich dann die

Beobachtung der Kernschicht ausserordentlich durch Färben mit einer tingirenden Flüssigkeit, wie z. B. dem Carmin. Die Contouren der Kerne treten dann viel deutlicher hervor. Bei der Untersuchung grösserer Eier habe ich es oft versucht, die Eischalenhaut mechanisch mit dem Messer abzukratzen. Nur in sehr wenigen Fällen ist es mir so gelungen, brauchbare Präparate zu erhalten, da meist die oberste Lage der Eischalenhaut zum Theil verkalkt ist und diese nach der Salzsäurebehandlung das Präparat undurchsichtig macht. Ausserdem hat dies Verfahren auch noch den Nachtheil, dass man nicht ganz gleichmässig mit dem Messer abschaben kann, bald dickere Fetzen der Eischalenhaut sitzen lässt, bald auch wohl einen Theil der Kernschicht mit fortnimmt und so nachher ein höchst unregelmässiges, wenig allgemeine Uebersicht bietendes Präparat erhält. Um diesen Uebelständen aus dem Wege zu gehen, muss man sich leider zu der Behandlung mit kochender Aetzkalilauge entschliessen. Ich sage leider, da man dadurch die Kerne in nicht unerheblicher Weise verändert. Das Bild einer gekochten Sterna nigra und einer ungekochten ist deshalb auf den ersten Blick ein sehr verschiedenes. Die ursprünglich rundlichen, klumpigen Kerne werden eckig, zackig; viele, die in Gruppen dicht an einander lagen, schliessen sich jetzt in langen Strängen oder grossen Haufen unmittelbar an einander und bieten ein ganz anderes Aussehen dem Auge dar. Wenn man nun aber auch die Kerne in veränderter Form sieht, so ist man jedenfalls sicher, dass die gleich starke Kalilauge in ganz gleicher Weise auf die einzelnen Präparate eingewirkt hat, was man von der anderen mechanischen Behandlung mit dem Scalpell jedenfalls nicht sagen kann. Aus diesem Grunde habe ich z. B., um eine Vergleichung der einzelnen Species in einer Gruppe oder einer Gattung nach ganz gleichen Bedingungen zu ermöglichen, alle Eier der Sternen in Kalilauge gekocht und dann in Salzsäure gelöst. Die Kohlensäureblasen stören sehr in diesen Präparaten; doch hüte man sich, sie mechanisch durch Druck entfernen zu wollen, da man dadurch die Kerne sehr leicht zerquetschen kann und dann total abweichende Bilder erhält. Am besten scheint es mir, ist diesem Uebelstande dadurch auszuweichen, dass man die Präparate möglichst lange in Salzsäure liegen lässt.

Bei dem Tingiren eines solchen, tüchtig ausgewaschenen Präparates, nehme man eine schwache Carminlösung, lasse aber dieselbe nur kurze Zeit (meist genügt eine Viertelstunde) einwirken, da später sich auch die durchsichtige Eischalenhaut färbt und dann die allerdings dunkler gefärbten Kerne nicht mehr so scharf gegen die Umgebung sich auszeichnen.

Die Kerne zeigen Verschiedenheiten nach ihrer Grösse, Form, Anordnung und absoluten Anzahl. —

Die Grösse der Kerne schwankt bei den von mir untersuchten Eiern zwischen 0,014 und 0,058 im Breitendurchmesser.

Die Form ist im Allgemeinen eine kreisrunde, häufig auch ins länglich elliptische übergehend. Landois giebt in seiner Arbeit auch sternförmige, zackige etc. Kerne an. Nach meinen Beobachtungen sind dies entweder Producte einer künstlichen Behandlung mit Kalilauge, oder Gruppen solcher einzelnen rundlichen Kerne, die sternförmige, schnürenartige etc. alle möglich verschiedenen Formen annehmen können. Bei den Präparaten von Eiern kleinerer Singvögel ist das Hervorgehen solcher grösseren Figuren aus kleineren rundlichen Kernen, namentlich anfangs unmittelbar nach der Anfertigung des Präparates, deutlich zu sehen; mit der Zeit verändern sich dieselben und geben dann leicht das Bild solcher zackigen Formen. Bei den Maassangaben ist, wenn es nicht ausdrücklich dabei bemerkt wurde, immer die Dimension eines solchen ursprünglich rundlichen Kernes gemeint, nicht die Grösse einer ganzen Gruppe einzelner Kerne.

Bei der Anordnung ist zu berücksichtigen, ob die Kerne einzeln liegen oder in Gruppen und in letzterem Falle, welcher Form diese im Allgemeinen ähnlich sind. Dann ist die Entfernung der einzelnen Kerne und Kerngruppen für den Charakter des ganzen Bildes von grosser Wichtigkeit. Ich habe die Entfernungen so genau als möglich zu bestimmen gesucht und bei den einzelnen Species erwähnt, doch variiren sie so ausserordentlich in ein und demselben Präparate, dass man sich nach den einfachen Zahlennotizen der Grösse der Kerne und der Entfernung der Kerngruppen nur sehr schwer eine Vorstellung des Bildes machen kann. Um dies zu erleichtern und zu gleicher Zeit, um eine ganz genaue Bestimmung der Anzahl der Kerne zu haben, zeichnete ich, so viel als möglich, das mikroskopische Bild der einzelnen Präparate bei ein und derselben Vergrösserung (265fach) ab. Nur auf diese Weise hat man, glaube ich, einen sicheren Anhaltepunct, die Präparate der einzelnen Eierspecies zu vergleichen.

Eine ähnliche Schicht, wie die eben besprochene, hat Landois auch bei der Schildkröte gefunden. Zur Vergleichung mit anderen Thierklassen sei hier noch erwähnt, dass auch die Schneckeneier in ihrer Kalkschale solche Kalkkörperchen zeigen, nur fehlt ihnen der organische Kern.

3. Aeusseres Blatt der eigentlichen Kalkschale (*c*), dessen Kalkkörperchen keinen organischen Kern enthalten. Diese Schicht bildet namentlich bei den dickeren Eiern den grössten Theil der Schale.

Bär schildert ihr Entstehen so, als wenn in einem Gemenge von Kalk und Eiweiss Kalkkrystalle anschössen und immer grösser würden; Thomson erwähnt, dass jedes Kalkkörperchen gleichsam in einem Kästchen organischen Gewebes liege. Diese zwischenliegende organische Masse bildet natürlich ein weites Maschennetz, das uns allein bei der Behandlung mit Salzsäure übrig bleibt und zur Ansicht kommt. Landois hat diese Schicht »Schwammschicht« genannt. Sie ist ganz structurlos und färbt sich bei längerer Carminbehandlung auch schwach röthlich.

4. Oberhautschicht (*d*). Sie ist zuerst von G. Dickie beschrieben, als aus einer Basalmembran mit Epithelzellen bestehend; v. Wittich wies darin Poren nach und Landois beschreibt sie als einfache structurlose Membran, die bei den einzelnen Vögelarten grosse Verschiedenheiten zeigt. So ist sie nach Landois bei den Enten mit Fetttröpfchen imprägnirt, bei den Krontauchern legt sie sich ringförmig wallartig um die Kerne, bei den kleineren Singvögeln ist sie ausserordentlich schwach entwickelt und dient bei vielen nur zum Anhalt der Farbeflecke. Zur Untersuchung dieser Schicht genügt es, sie z. B. beim Strauss mechanisch abzuschaben. Um grössere Stücke zur mikroskopischen Beobachtung zu erhalten, tupfe man verdünnte Salzsäure auf die Schale, dann wird durch die sich entwickelnden Kohlensäureblasen die Schicht blasenförmig abgehoben. Beim Strauss hat sie eine Dicke von 0,024 Mm. und besteht aus einem Maschenwerk, dessen einzelne Maschen von 0,0048 bis 0,0096 Mm. schwanken. Bei anderen Vögeln, wie z. B. beim Puter, stellt die Oberhaut nur eine einfache Membran dar, in der hier und da kleine Körnchen zu bemerken sind. Bei kleineren Singvögeln, wie z. B. bei einigen Meisen, gelingt es oft nicht, eine Oberhautschicht nachzuweisen.

Ueber die Färbung der Eischalen hat schon Thomson nähere Angaben gemacht, indem er eine diffuse allgemeine Färbung der Schale und eine Ablagerung des Pigments in Zellen annimmt. Mit Zellen darf man die Pigmentablagerungen wohl nicht vergleichen, da den einzelnen Partikeln Kerne fehlen; besser sagt man, dass das Pigment in Körnchen abgelagert sei. Alle Farbstoffe, die man auf der Schale findet, färben sich bei Salzsäurebehandlung grün. Eine grosse Mannigfaltigkeit der Zeichnung wird dadurch bewirkt, dass die Pigmentflecken von mehr oder weniger dicken Kalk- oder Oberhautmengen überzogen werden oder ganz oberflächlich liegen. Die matten Flecke kann man meistens dadurch, dass man die darüber liegenden Theile durch Salzsäure wegnimmt, in tief dunkle Flecke verwandeln.

Nach den Untersuchungen Wicke's ist es wohl als sicher festgestellt zu betrachten, dass die Pigmentirung der Eischalen hauptsächlich von dem braunen und grünen Gallenfarbstoff herstammt.

Nach einer chemischen Analyse **Prout**'s (von **Bär** mitgetheilt) besteht die Hühnereischale selbst aus

kohlensaurem Kalke mit etwas kohlensaurem Talke = 97 %.
phosphorsaurem Kalke mit etwas phosphorsaurem Talke = 1 %.
thierischer, Schwefel enthaltender Substanz = 2 %
und einer Spur Eisen.

Ueber die Bildung der Eischale.

Der mit den Chalazen und der Eiweissschicht umgebene Dotter erhält seine feste Schale in dem unteren Theile des Oviducts, dem sogenannten Isthmus. Hierfür spricht die oben angeführte Beobachtung **Coste**'s, der ein Huhn secirte, dessen Ei gerade an dieser Stelle des Genitalrohres lag und nur an der unteren vorangehenden Hälfte mit der Eischalenhaut bekleidet war. **Nasse** fand an dieser Stelle eine die Wandungen des Eileiters verklebende Masse, die ich auch in einigen Fällen constatiren konnte und die unter dem Mikroskope ein dem faseriggeronnenen Eiweisse ähnliches Bild gab. — Die meisten Autoren erklären diese Schicht für geronnenes Eiweiss, das in ganz ähnlicher Weise, wie die Eiweissschicht des ganzen Eies aus den Drüsen des Eileiters abgesondert wird. **Leuckart** vermuthet hierfür eigene Drüsen, deren Nachweis aber fehlt. **Coste** giebt an, dass die Eischalenhaut nach der chemischen Analyse aus Eiweiss bestehe; **Nasse** führt dagegen an, dass sich die Fasern nicht in Essigsäure lösen. Dafür, dass die Schicht sich ohne eine besondere Secretion, direct durch Gerinnung schon abgesonderten Eiweisses bilden kann, spricht die **Berthold**'sche Notiz.

Meckel von Hemsbach hat eine total andere Erklärung der Entstehung der Eischalenhaut gegeben, indem er sie aus der Muscularis des Eileiters hervorgehen lässt. **Landois** meint auch, dass sie sich durch mechanisches Fortreissen der glatten Muskelfasern bilde.

Nach **Nasse**'s und meinen Beobachtungen fehlte in keinem Eileiter der untersuchten Hennen die Mucosa, wenn auch das eben durchgetretene Ei durch Auseinanderdrängen des Eileiterrohres und damit verbundenes Verstreichen der Zotten und Kämme dieselbe an Dicke bedeutend hatte verlieren lassen. Wenn aber Epithel- und Drüsenschicht vorhanden sind (und von ihrem gänzlichen Fehlen giebt **Landois** wie **Meckel** keine Beobachtung an) und also zwischen dem Eiweiss des Eies und der Muscularis des Eileiters liegen, so kann die Muskelhaut nicht mechanisch fortgerissen werden. Die Fasern der Eischalenhaut sind dabei auch netzartig unter einander verbunden, abgesehen von der engen Verfilzung, und solche netzartigen Verbindungen zeigen die glatten Muskelfasern des Eileiters nie, während künstlich hervorgebrachte Gerinnungen des Eiweisses, wie sie HARTING abbildet, ein ganz ähnliches Aussehen haben. — Dann gelang es mir nie, auch in ganz frisch gelegten Eiern, oder solchen, die ich noch aus dem Eileiter nahm, Kerne in den Fasern nachzuweisen, was auch gegen die Identität mit glatten Muskelfasern spricht. Blutgefässe habe ich nie mit Sicherheit in der Eischalenhaut constatiren können. NASSE meint, dass MECKEL wohl nur in vorgefasster Meinung sie zu sehen glaubte.

Diese Thatsachen scheinen mir die Unhaltbarkeit der MECKEL'schen und LANDOIS'schen Hypothese zu beweisen und zugleich die älteren Ansichten zu bestätigen, dass die Eischalenhaut ein Product der Drüsensecretion, vielleicht faserig geronnenes Eiweiss sei. Da ich nicht Gelegenheit hatte, eigene chemische Untersuchungen der Schalenhaut zu machen, so will ich nichts Sicheres über die Identität der Fasern mit geronnenem Eiweiss sagen, obgleich mir dieselbe nach der Entstehung und morphologischen Beschaffenheit sehr wahrscheinlich ist.

Die eigentliche Kalkschale wird in dem Uterus des Eileiters gebildet. Hier wurden immer die Eier im Stadium der Kalkschalenbildung getroffen, und hier sieht man zuerst in der Mucosa selbst kleine Kalkkörnchen. — Ueber die Art der Entstehung dieser Schicht existiren hauptsächlich wieder zwei wesentlich von einander verschiedene Ansichten. Nach BÄR wird von den Drüsen eine Flüssigkeit, sehr ähnlich einem Gemenge von Eiweissschleim und Kalkmilch, abgesondert, in der kleine Kalkkrystalle anschiessen, die sich dann vergrössern und die oben beschriebenen Kalkkörperchen bilden; die Kalkschale wäre hiernach eine reine Secretionsbildung. — Nach MECKEL und namentlich nach LANDOIS sind in der Kalkschale Drüsenelemente der Mucosa enthalten, die mechanisch mit fortgerissen und später von Kalksalzen imprägnirt werden; die Kalkschalenbildung hätte hiernach Aehnlichkeit mit der Deciduabildung der Säugethiere, da ja Theile der Schleimhaut selbst in die Umhüllungen des Eies übergehen.

Nur die innere Lage der Kalkschicht, die Kernschicht, hat die früher erwähnten organischen Kerne: bei ihr allein kann man also in Zweifel sein, ob man eine Secretions- oder deciduaähnliche Bildung vor sich hat. Ueber die Entstehung der Kernschicht wird man erst dann ein sicheres Urtheil fällen können, wenn man nachweisen kann, dass der Kern entweder aus Zellen oder nur aus zellenähnlichen Eiweissbildungen besteht und dies wird nur an solchen Eiern möglich sein, die soeben mit dieser Schicht von Kernen bedeckt werden und noch keine Kalkablagerungen in der Schale zeigen. Für die erstere Ansicht spricht die wirklich täuschende Aehnlichkeit mit einem Zellenhaufen und die Analogie mit der Decidua der Säugethiere, für die letztere Ansicht lassen sich ungleich mehr Gründe anführen: 1) Man kann künstlich, wie es schon Purkinje anführt, ganz zellenähnliche Gerinnungsproducte des Eiweisses hervorbringen. 2) Die zellenähnlichen Elemente der »Kerne« haben sehr verschiedene Grösse und lassen nicht sicher Zellenkerne erkennen. 3) Die Epithel- und Drüsenschicht der Mucosa war in allen Fällen, wenn das Ei kurze Zeit vorher gelegt wurde, oder sich im Stadium der Kalkschalenbildung noch im Eileiter befand, im Uterus vollständig erhalten, und es ist nicht wahrscheinlich, dass so rasch eine Neubildung derselben erfolgen könnte. — 4) Wir hätten dann eine Analogie mit der Bildung der übrigen Schichten der Eischale und könnten die ganze Eischale als Secretionsproduct ansehen.

Ich will mich definitiv für keine von beiden Ansichten entscheiden, obgleich mir die letztere, die Bär'sche die wahrscheinlichere zu sein scheint.

Die äussere Schicht der Kalkschale wird von allen Autoren als eine reine Secretionsbildung angesehen. Die nach Säurebehandlung überbleibenden organischen Substanzen sind wahrscheinlich die Reste des mit den Kalksalzen abgesonderten Eiweissschleimes, die natürlich zwischen den Kalkkörperchen liegen und diese gleichsam in ihren Maschen (den compartments nach Thomson) beherbergen.

Die letzte oberflächliche Schicht der Eischale, die »Oberhautschicht«, wird wohl gegen Ende des Aufenthalts im Uterus und in der Vagina und Kloake durch Secretion der Schleimhaut gebildet. Die Ansicht Nasse's, dass sie ihre Entstehung hauptsächlich dem Umstande verdanke, dass die zuletzt abgelagerten Kalkmassen eine grössere Menge organischer Substanzen enthielten, mag zum Theil richtig sein; es muss aber jedenfalls auch eine ganz kalkfreie Secretion stattfinden, da man z. B. beim Strauss und Kasuar mechanisch mit dem Scalpell auch ohne Säurebehandlung ein feines Häutchen abschaben kann, das gar keine Kalksalze enthält. An dieser Bildung möchte dann wohl namentlich die Schleimhaut der Vagina und Kloake Theil nehmen, in der man gar keine Kalkkörnchen findet, doch ist der Uebergang der Kalk- in die Oberhautschicht jedenfalls ein allmählicher, so dass für einen Theil der Oberhaut die Nasse'sche Entstehungserklärung gewiss ihre Richtigkeit behält.

Ueber die Entstehung der Färbung der Eier konnte ich in der Zeit meiner Untersuchungen, im September und October keine eigenen Beobachtungen machen, da mir nur Eier legende Hennen und Tauben zu Gebote standen. Da das Pigment wahrscheinlich nur aus Gallenfarbstoffen besteht und diese am leichtesten durch die Faeces in der Kloake mit der Eischale in Berührung kommen, so würden diese als Entstehungsart der Färbung wohl am meisten Wahrscheinlichkeit für sich haben. Dafür, dass die Färbung nicht weiter oberhalb vor sich geht, sprechen z. B. die in der Naumannia von Wicke mitgetheilten Beobachtungen Wiepkens und auch ein Fall, der meinem Vater im Sommer 1864 zur Ansicht kam. Ein auf dem Nest gefangenes Weibchen eines Lerchenfalken, das bekanntlich rostbraune Eier legt, hatte im Uterus ein rein weisses Ei mit vollständig gebildeter Kalkschale. — In dieser Beziehung denke ich, sobald es die Jahreszeit möglich macht, meine Untersuchungen fortzusetzen.

Anwendung der mikroskopischen Eischalenstructur auf die Systematik.

Landois hat zuerst versucht, die mikroskopische Structur der Eischale für die Systematik zu verwerthen. Er berücksichtigte bei seinen Untersuchungen ziemlich gleichmässig sämmtliche Ordnungen und die Mehrzahl der einzelnen Familien der Vögel. Von den einzelnen untersuchten Species sind nur wenige sehr nahe unter einander verwandt, nur wenige äusserlich an den Eiern schwer zu unterscheiden. Trotzdem sagt Landois pag. 7: »Die histologische Unterscheidung der Eierschalen kann nicht selten wesentlich zur Unterscheidung der Species beitragen .... Die Eierschalen zeigen bei ähnlichem Bau doch eine so grosse Verschiedenheit in der inneren Structur, dass ich nicht beanstande, zu behaupten, es lasse sich jede Species durch die histologische Untersuchung ermitteln. Zu einer solchen Sicherheit im Bestimmen würde man allerdings nur gelangen, wenn man die Präparate gehörig aufbewahrte oder von denselben ein mikroskopisches Bild anfertigte.« — In dieser Hinsicht ist es meine Absicht gewesen, das Material zur histologischen Kenntniss der Eischalen der Vögel um ein Geringes zu erweitern. Es war mir leider nicht möglich, photographische Bilder anfertigen zu lassen, deshalb habe ich zum Ersatz möglichst genaue Zeichnungen der mikroskopischen Bilder geliefert und mir zu gleicher Zeit eine kleine Sammlung mikroskopischer Präparate angelegt. —

Um über die systematische Wichtigkeit der Eischalenstructur sich ein Urtheil zu verschaffen, ist es zunächst nöthig, die Frage zu entscheiden, ob dieselbe als specifisches Kriterium angewendet werden kann.

Um diese Frage beantworten zu können, bedarf es zunächst einer Voruntersuchung,

ob die Structur der Eischale an ein und demselben Ei, an den verschiedenen Stellen desselben gleiche oder ähnliche Verhältnisse bietet.

Ich nahm zur Entscheidung dieser Frage Eier eines grösseren Singvogels, deren Eischalenbaut nicht so stark war, dass eine Behandlung mit Aetzkalilauge nöthig geworden wäre, und die dennoch eine ziemlich bedeutende Grösse hatten, um local so weit als möglich von einander entfernte Partien auswählen zu können. Beide Bedingungen vereinigt unser grosser Rohrsänger, Calamoherpe turdoides Mey.

Das länglich ovale Ei ist auf blassgrünlichem Grunde mit unregelmässigen meist am dickeren Ende dichter an einander liegenden bräunlich-grünen Tüpfeln verschiedener Intensität bedeckt. Die ganz dunklen Tüpfel liegen nur ganz oberflächlich auf der sehr dünnen Oberhaut des Eies, die etwas matteren Tüpfeln dringen in die Kalkschicht ein, und die blassgrünliche Grundfarbe ist ziemlich tief hinein der Schale imbibirt, die Eischalenbaut ist vollkommen ungefärbt. Bei der Behandlung mit Salzsäure färbt sich die ganze Schale ziemlich gleichmässig blassgrünlich und an einzelnen Stellen sieht man dunklere Flecke in der Kernschicht. Zur Untersuchung wurden Stücke aus dem breiten Ende, aus dem spitzen Ende und aus der Gegend der Mitte zwischen beiden genommen.

Die Eischalenhaut bestand in allen drei Präparaten aus einem feinen verfilzten dichten Netze, in dem häufig auch einzelne dickere sich unregelmässig kreuzende Fasern verlaufen. Namentlich die Präparate am stumpfen Ende zeichnen sich durch viel reichlichere und dickere Fasern aus. Die ganze Schicht ist dicht mit ganz feinen Körnchen bedeckt. Die Grösse der Kerne schwankt ziemlich gleichmässig zwischen 0,024 und 0,029 Mm., dagegen variiren die einzelnen Präparate in der Gruppirung und Anzahl der Kerne sehr (Taf. XXX, Fig. 8.). Die Mitte der Breitseite des Eies steht auch in histologischer Beziehung zwischen den beiden Enden ziemlich in der Mitte.

Am spitzen Ende liegen die Kerne theils einzeln, theils zu kleineren Gruppen von 3—5 Stück zusammen. Die Entfernung der einzelnen Gruppen variirt ausserordentlich zwischen 0,024, 0,048, 0,096 Mm.; die Anzahl der Kerne im gezeichneten Präparate beträgt 130.

Das Präparat aus dem breiten Ende des Eies zeigt ein total anderes Aussehen. Die Kerne liegen häufig in mehreren Lagen über einander, einzeln stehende sind sehr selten, meist liegen sie in grösseren Haufen von 10—20 und noch mehr zusammen. Eine dieser Gruppen, in der eine genaue Zeichnung und Zählung der Kerne der dichten Lage halber nicht mehr möglich war, nimmt fast $^1/_{10}$ des ganzen Präparates ein. Natürlich ist auch die Entfernung der einzelnen Gruppen eine viel geringere und die Anzahl der einzelnen Kerne eine grössere, mindestens 224.

Das dritte Präparat aus der Mitte der Breitseite zählt circa 160 Kerne.

Wenn man überhaupt Etwas auf die Anordnung und Gruppirung der Kerne bei der specifischen Unterscheidung Werth legen wollte, so müsste man, ohne vorher zu wissen, woher diese Präparate stammen, sie entschieden für specifisch verschiedene erklären. Um nun eine gewisse Gleichmässigkeit in der Untersuchung möglich zu machen, wurden in der Folge nur Stücke aus der Breitseite der Eier genommen.

Es galt ferner, zu sehen

> ob die histologische Zusammensetzung der Eischale bei ein und derselben Species constante Eigenthümlichkeiten zeigt.

Zu diesem Zwecke untersuchte ich verschiedene Gelege von Sylvia cinerea (L.), eins mit grünlicher und eins mit bräunlicher Grundfärbung.

Aeusserlich wird das Ei von einer sehr dünnen Oberhaut bedeckt, die den grünlichen Eiern ein mattes schmutziges Aussehen giebt. Durch Betupfen mit Salzsäure kann man diese Haut bald entfernen. Die schmutzige Farbe und die ganz oberflächlich hellschmutziggrünen Tüpfel verschwinden damit und die reine blassgrünliche Grundfärbung des Eies tritt deutlicher hervor, die blassen dunkelgrauen Flecke, die namentlich am dicken Ende des Eies liegen, sind jetzt viel dunkler schwarzbräunlich geworden, da ihre Färbung durch die durchscheinende überliegende Oberhaut nicht mehr abgeschwächt wird. Die Kalkschale ist nur zum Theil von der blassgrünlichen Grundfarbe und den dunklen Flecken imbibirt, die Eischalenhaut vollkommen ungefärbt. Das Fasernetz zeigt Fasern ziemlich gleicher Stärke, ist sehr dicht verfilzt, dabei ganz mit feinen Kügelchen bedeckt. Die mikroskopischen Bilder der Kernschicht zeigen auffallende Verschiedenheiten. Die beiden extremsten Fälle habe ich gezeichnet und genau gemessen.

In dem Exemplar *A*, Taf. XXX. Fig. 9, liegen die Kerne von der Grösse 0,014—0,019 Mm. in kleineren Gruppen von 4—5 Stück oder auch in längeren Reihen in einer wechselseitigen Entfernung von 0,024—0,048 Mm. und bisweilen darüber über das Präparat zerstreut; der Kerne zählt man 212.

Beim Exemplar *B* liegen die Kerne von der durchschnittlichen Grosse 0.024 zu bedeutend zahlreicheren Gruppen bis zu 10 zusammen. Die Entfernung der Gruppen beträgt unter einander durchschnittlich 0,038 Mm., die Gesammtzahl der Kerne im Gesichtsfelde 155.

Man sieht hieraus, dass auch bei ein und derselben Species in Grösse, Anordnung und Zahl der Kerne grosse Verschiedenheiten vorkommen und durchaus nicht ein und dieselbe Form und Gruppirung der Kerne für eine Art ganz charakteristisch ist.

Die dritte Frage, die ich mir zu beantworten suchte, war,

> ob sich bei Vergleichung nahe verwandter Species constante Unterschiede ergeben.

Zunächst wählte ich mir die Seeschwalben, die Gattungen Sterna und Hydrochelidon, von denen sämmtliche in Europa brütenden Arten in unserer Eiersammlung vertreten sind und deren Eier für den Oologen in der sicheren Bestimmung nach äusserlich makroskopisch wahrnehmbaren Charakteren fast unüberwindliche Schwierigkeiten darbieten.

Ich lasse die Untersuchung der einzelnen Species folgen. Auf die

Eischalenhaut bin ich in der Folge nicht weiter eingegangen, da sie fast nie zur Unterscheidung der einzelnen Arten beiträgt und so ihre Beschreibung nur eine unnütze Wiederholung sein würde.

Sterna Caspia Pall. (Taf. XXX. Fig. 10.)

Die Kerne haben in der Regel einen Durchmesser von 0,048 Mm., manche erreichen eine Grösse von 0,72 Mm., ohne dass sie von einer Gruppe einzelner Kerne gebildet würden, viele sind kleiner und gehen bis auf 0,034—0,038 Durchmesser hinab. Namentlich diese letzteren haben unregelmässige, eckige und zackige Grenzlinien und können vielleicht als abgerissene Stücke der Kerne (vielleicht durch die gerade bei dieser dickschaligsten aller Seeschwalben nothwendige sehr eingreifende Behandlung mit Reagentien bewirkt) angesehen werden. — Die meisten Kerne liegen ganz isolirt, viele auch gruppenweise, doch ist hierin ein bestimmter Typus durchaus nicht zu bemerken. Die Entfernung der einzelnen Kerne ist bisweilen eine sehr beträchtliche, 0,058—0,086 Mm., in grösseren Gruppen liegen sie dagegen oft nur 0,014—0,024 Mm. auseinander, doch variiren hierin die einzelnen Theile des Präparates sehr. Die Schwammschicht tritt bei der bedeutenden Dicke der ganzen Eischale beträchtlich hervor, ist reichlich imbibirt und zeigt zahlreiche Poren von 0,029—0,038 Mm. im Durchmesser.

Um von der Vertheilung der Kerne ein klareres Bild zu bekommen, habe ich die im jedesmaligen Gesichtsfelde befindlichen gezählt und erhielt von verschiedenen Stellen desselben Präparates die Zahlen: 38, 49, 42, 34, 38, durchschnittlich also 42.

Die kleinen grünlich-braunen Tüpfel liegen in der Oberhaut und dringen meist nicht in die tiefere Schicht ein; ebenso betrifft die hellbräunlich-grüne Grundfärbung des Eies fast nur die Oberhaut. Die blassgrauen breiten Flecke liegen unter der Oberhaut in der Kalkschale.

Sterna anglica Mont.

Die Kerne haben in der bei weitem grössten Mehrzahl einen Durchmesser von 0,034—0,038, manche, namentlich die länglich ovalen gehen bis 0,048 und seltene kleinere halten nur 0,024 Mm. Meist haben sie eine kreisrunde Form, länglich ovale kommen auch vor, immer haben sie abgerundete Grenzen, sehr selten so zackige spitze Ausläufer und eckige Formen wie die Caspia. — Sie liegen ziemlich unregelmässig angeordnet, bald einzeln, bald zu 2—3, bald zu verschieden gestalteten Gruppen von 4—5. Die Entfernung solcher Gruppen beträgt 0,048—0,072 Mm.; die einzelnen Kerne sind in ihnen durch 0,009—0,014 Mm. breite Zwischenräume getrennt, oder liegen unmittelbar an einander.

Die Schwammschicht ist sehr porös. An verschiedenen Stellen des Präparates zählte ich 74, 75, 88, 82, 75 Kerne, im Durchschnitt also 79. Aus den Zahlen ergiebt sich also eine sehr gleichmässige Vertheilung der Kerne über das ganze Präparat. —

Die Grundfarbe liegt fast allein in der Oberhaut, sämmtliche Tüpfel in der tiefer liegenden Schicht, wesshalb sie nach der Entfernung der Oberhaut dunkler und schärfer begrenzt werden.

Sterna cantiaca Gm.

Der durchschnittliche Durchmesser der Kerne beträgt 0,043—0,048 Mm.; ziemlich häufig kommen auch Kerne von 0,038, seltener von 0,034—0,053 Mm. vor.

Bald liegen sie einzeln, bald bilden sie abgerundete Gruppen von 4—5 Stück, bald lange Stränge, bald kreis- oder hufeisenförmige Figuren. Die Schwammschicht ist oft voll von kleinen rundlichen Poren, oft liegen die Kerne in einer Vertikale mit den Poren und diese geben dann auf den Kernen ganz zellenähnliche Contouren wieder. — Die Entfernung der einzelnen Gruppen beträgt in der Regel 0,048 bis 0,072 Mm., so dass die Kerne ziemlich gleichmässig über das Gesichtsfeld vertheilt erscheinen. — An verschiedenen Stellen des Präparates finden sich 66, 51, 54, 70, 69, so dass der Durchschnitt 62 ausmacht.

Die ganz dunkel-schwarzbraunen Flecke lösen sich mit der Oberhaut ab, die hellgelb-bräunliche Grundfärbung verschwindet fast gänzlich, nur die blassgrauen Flecke dringen noch in die Kalkschale ein.

Sterna Douglasi Mont. (Dougalli Temm.)

Die Kerne haben in der Regel einen Durchmesser von 0,038, manche nur 0,034 Mm., einige gehen bis auf 0,048 hinauf. Sie liegen gleichmässig vertheilt, sehr häufig einzeln, oft auch zu Gruppen von 2—3, auch bis 6 vereinigt. Die Figuren, die die dicht neben einander liegenden Kerne bilden, sind ganz variabel und auf gar keinen bestimmten Typus zurückzuführen. Die Entfernungen solcher Gruppen schwanken zwischen 0,038—0,048 und 0,077 Mm. Die Schwammschicht ist reichlich porös, die Durchmesser der Poren schwanken zwischen 0,014, 0,029, 0,048. An verschiedenen Stellen des Präparates zählt man 93, 84, 85, 90, 95 Kerne; Durchschnitt ist demnach 90.

Die hellbraunliche Grundfärbung liegt allein in der Oberhaut, ebenso die scharf begrenzten braunen Flecke, die mattgrauen sind von der Oberhaut bedeckt und haften in der eigentlichen Kalkschale, sie nehmen nach Entfernung der Oberhaut ganz die Farbe und scharfe Begrenzung der oben erwähnten braunen Flecke an.

Sterna macrura Naum. (arctica Temm).

Die Kerne haben in der Regel einen Durchmesser von 0,024—0,028 Mm., grössere bis 0,034 sind sehr selten. Das mikroskopische Bild gleicht deshalb sehr dem der später zu beschreibenden nigra, nur sind hier die einzelnen Gruppen kleiner, da sie aus einer geringeren Anzahl Kerne gebildet werden. — Die Entfernung der Gruppen ist meist 0,024—0,028 Mm. Die Poren der Schwammschicht sind meist sehr klein, circa 0,014 Mm.

Die verschiedenen Gesichtsfelder enthalten 166, 153, 160, 180, also durchschnittlich 165 Kerne.

Die dunkelbraunen Flecke liegen in der Oberhaut, die auch zur Verdunklung der Grundfarbe wesentlich beiträgt; doch ist die tiefer liegende verkalkte Schwammschicht hier von allen untersuchten Seeschwalbeneiern noch am kräftigsten hellbräunlich gefärbt. Die matten graubraunen Flecke liegen tief in der Kalkschale, da sie durch Entfernung der Oberhaut fast gar nicht dunkler werden.

Sterna Hirundo auct. (fluviatilis Naum.)

Die Kerne haben durchschnittlich einen Durchmesser von 0,029 Mm., manche gehen bis 0,038, kleinere kommen selten vor. Sie liegen gewöhnlich nicht einzeln, meist in langen, sich oft hufeisenförmig umbiegenden Strängen von 6—8 Stück unmittelbar an einander gedrängt, doch sieht man dazwischen in grosser Unregelmässigkeit auch kleinere Häufchen von 2, 3, 5—6 Stück. Die Entfernungen dieser Gruppen variiren sehr, oft betragen sie nur 0,029, 0,038, 0,048 Mm., häufig auch bis 0,072.

Die Schwammschicht ist ziemlich poros und es variiren die Durchmesser der einzelnen Poren zwischen 0,019 und 0,048 Mm.

In dem Gesichtsfelde, aus dem die Zeichnung genommen, sind 139, an anderen Präparaten kommen an verschiedenen Stellen 120, 122, 108, 136 ins Gesichtsfeld, im Durchschnitt demnach c. 125.

Die Grundfarbe der Eischale ist blassbräunlich, sie liegt hauptsächlich in der Oberhaut, die dunkelbraunen Flecken haften allein in dieser, die verwaschenen grauen sind der Kalkschale imbibirt und nehmen nach Wegnahme der Oberhaut ganz Form und Färbung jener Flecken an. Zuweilen findet man auch die Kernschicht fleckenweise imbibirt.

Sterna minuta L.

Der Durchmesser der Kerne beträgt meist 0,024, häufig auch 0,029 Mm., selten 0,019 Mm., grössere und kleinere Formen fand ich in meinen Präparaten nicht. — Die Gruppen meist nur aus 4—6 Kernen gebildet, kommen von den unregelmässigsten zackigen Figuren bis zu einfachen rundlichen Klumpen vor und liegen in der Regel ziemlich weit, 0,057—0,072 Mm. auseinander, zuweilen aber auch nur 0,029—0,038 Mm. von einander entfernt.

Die Zahl der Kerne an verschiedenen Stellen des Präparates beträgt 104, 103, 98, 110, durchschnittlich daher 105.

Die Oberhaut ist ausserordentlich zart und nur sehr schwach gefärbt, deshalb verändert sich die hell gelblichweisse Grundfarbe nur wenig bei Salzsäurebehandlung; die intensiv braunen Flecke liegen in der Oberhaut, die blassen matten in der tieferen Schicht, werden aber bei Entfernung der Oberhaut nur wenig dunkler, was jedenfalls nur für eine sehr oberflächliche und dünne Tingirung der Kalkschicht spricht. Hiermit stimmt überein, dass ich bei keinem Präparate eine Gallenfärbung der Kern- oder Schwammschicht beobachtete.

Sterna (Hydrochelidon) hybrida Pall., leucopareia Natt.

Die mittlere Grösse der Kerne beträgt im Durchmesser 0,029—0,034 Mm., häufig kommen auch noch Kerne von 0,038, sehr selten der geringste Durchmesser von 0,024 Mm. Meistens gruppiren sich die Kerne zu grösseren rundlichen oder sternförmigen Figuren, während lange Reihen einander nahe liegender Kerne fast gar nicht vorkommen.

Die Schwammschicht erscheint sehr wenig porös und ist meistens ganz gleichmässig hell durchsichtig.

Die Entfernung der einzelnen Gruppen beträgt meistens 0,048—0,058 Mm., manche liegen auch näher bis auf 0,029 Mm. zusammen. An verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes sind 106, 122, 97, 121 Kerne zu zählen, im Durchschnitt kann man also 112 annehmen.

Die blasse schmutzig grünliche Grundfärbung liegt nur zum Theil in der Oberhaut, nach deren Entfernung erscheint die Schale klar grünlich weiss. Die dunklen scharf begrenzten Flecke gehen zum Theil bis auf die Kalkschale durch, die blassen verwaschenen Tüpfel betreffen nur die tiefere Schicht und werden nach Salzsäurebehandlung etwas dunkler.

Sterna (Hydrochelidon) leucoptera M. und S. (nigra L.).

Die Kerne haben in der Regel einen Durchmesser von 0,024—0,029 Mm., manche seltenere bis 0,038 Mm. Selten liegen sie ganz einzeln, meist bilden 3 oder 4 ein Häufchen zusammen, oder 6—8 gruppiren sich zu einem Hufeisen oder Kreise, oder einer beliebigen sternförmigen Figur. In diesen Figuren liegen sie fast unmittelbar aneinander. Die wechselseitige Entfernung der einzelnen Gruppen variirt ausserordentlich, man findet 0,014, 0,019, 0,029, 0,048 Mm.

Die Schwammschicht hat ziemlich reichliche Poren von der verschiedensten Grösse 0,014, 0,029, 0,038 Mm. und den verschiedensten Formen, bald kreisrund, bald länglich, bald vieleckig etc. An den verschiedenen Stellen des Präparates zählte ich 105, 119, 109, 118, durchschnittlich liegen also 113 im Gesichtsfelde.

Die Oberhaut ist intensiv gelbbraun gefärbt, die Kalkschale nur schwach gelblich angeflogen, die breiten, dunkelbraunen Flecke liegen nur in der Oberhaut, die kleineren braunen und ebenso die verwaschenen grauen Tüpfel imbibiren die Kalkschale.

Sterna (Hydrochelidon) fissipes L. nigra Brss.

Die meisten Kerne haben einen Durchmesser von 0,024 Mm., die grössten 0,029—0,031, so dass sich die nigra durch die fast ganz gleichmässige Grösse ihrer Kerne vor den meisten ihrer Verwandten auszeichnet. Die grössten Entfernungen zwischen den einzelnen Gruppen sind 0,038—0,048, so dass das ganze Gesichtsfeld ziemlich gleichmässig von den Gruppen der Kerne eingenommen wird. In den Gruppen selbst liegen sie meist unmittelbar aneinander oder durch Zwischenräume von 0,0048 Mm. getrennt. Einzeln liegende Kerne kommen nur sporadisch vor. — Poren in der Schwammschicht sind wie bei den übrigen reichlich vorhanden, aber zwischen 0,019 und 0,048 im Durchmesser variirend.

Das Gesichtsfeld, aus dem das gezeichnete Präparat stammt, hatte zufällig eine sehr bedeutende Anzahl von Kernen, 208. an anderen Stellen des Präparates fanden sich 133—170—195, also im Durchschnitt 176.

Die breiten dunkelbraunen Flecke, die namentlich am dicken Ende des Eies liegen, haften in der Oberhaut, die Grundfarbe der Schale ebenso; die Kalkschale ist nur schwach gelblich-weiss imbibirt mit den blassgrauen Flecken versehen, die stellenweise bis in die Kernschicht durchdringen.

Wenn man die eben angeführten Beschreibungen, Messungen und Zeichnungen mit einander vergleicht, so sieht man, dass zwischen manchen der einzelnen Species in der Grösse, Vertheilung und Anzahl der Kerne sichere Charaktere liegen, dass man z. B. die Caspia auf den ersten Blick von der minuta unterscheiden kann, ja von allen übrigen bis zu der grössten der cantiaca und Douglasi hin; doch sind dies auch weit von einander stehende Arten, die von vielen Autoren sogar in verschiedene Untergattungen gebracht wurden. Doch auch bei nahe verwandten Arten sieht man Unterschiede; so zeichnet sich Douglasi durch die sehr grossen Kerne gegen hirundo und macrura aus, diese beiden letzteren aber geben weder äusserlich makroskopisch, noch mikroskopisch sichere Anhaltspuncte zur Bestimmung. Eine gewisse Aehnlichkeit und Uebereinstimmung der drei schwarzen Seeschwalben (Hydrochelidon) den weissen (Sterna) gegenüber kann nicht constatirt werden. Die leucoptera im Gegentheil ist der minuta und die leucopareia der hirundo viel ähnlicher, als beide ihrer nächsten Verwandten, der nigra. So kann demnach von einer generischen charakteristischen Form keine Rede sein, während für einzelne Species sich eine ganz verschiedene Beschaffenheit der Kernschicht ergiebt, andere Arten dagegen sich täuschend ähnlich sehen, obgleich Vögel und Eier äusserlich leicht zu unterscheiden sind.

Als eine zweite Gruppe nahe verwandter Arten untersuchte ich die Meisen.

Die Familie der Pariden zeichnet sich durch eine sehr scharfe Abgrenzung gegen die übrigen Singvögel aus und enthält bei weitem in der Mehrzahl sehr genau charakterisirte Species, so dass man die frühere einzige Gattung Parus in eine Menge verschiedener Untergattungen gespalten hat. Die Eier der Meisen haben Etwas sehr gleichartiges und sind zum Theil mit Sicherheit äusserlich kaum von einander zu unterscheiden. Sehen wir, ob die mikroskopische Untersuchung uns vielleicht sichere Anhaltspuncte zur Bestimmung giebt.

Regulus cristatus Koch.

Die Eischalenhaut ist ausserordentlich dicht verfilzt und aus feinen Fasern, von der durchschnittlichen Dicke von 0,0006 Mm. zusammengesetzt. Auf und zwischen ihnen liegen zahlreiche feine Körnchen. Bei fast allen Pariden ist das Bild der Eischalenhaut total dasselbe, so dass ich nicht immer speciell darauf aufmerksam machen werde.

Die Grösse der Kerne ist durchschnittlich 0,019, sie liegen in kleineren, meist schnürenförmigen oder sternförmigen Gruppen oder einzeln, 0,014—0,029 Mm. von einander entfernt und sind ziemlich unregelmässig über das Gesichtsfeld vertheilt Ich zählte an einer Stelle 151, an einer anderen 160.

Mit der Färbung verhält es sich, wie bei dem anderen Goldhähnchen, nur sind die bei Salzsäurebehandlung hervortretenden Flecke kleiner und mehr bräunlichgelb gefärbt.

Regulus ignicapillus Brehm.

Die 0,019—0,024 im Durchmesser haltenden Kerne liegen meist zu kleineren rundlichen Gruppen von 3—5 Stück zusammen, diese meist 0,019—0,024 Mm. von einander entfernt.

Die Grundfarbe ist röthlicher als bei cristatus, haftet ganz oberflächlich, löst sich beim Auftupfen von Salzsäure sofort und lässt dann auf weissem Untergrunde blasse röthliche scharf contourirte Flecke deutlich hervortreten. Bei beiden Goldhähnchen ist das organische Grundgerüst der verkalkten Eischale nicht vom Farbstoff imbibirt.

Aegithalus pendulinus (L.).

Im mikroskopischen Bilde sieht man meist kleinere Gruppen von 2 bis 5, circa 0,024—0,029 Mm. im Durchmesser haltenden Kernen, in einer Entfernung von 0,019—0,029 Mm. liegen und zählt c. 100 Stück.

Die Schale ist ganz ungefleckt und bekommt durch Salzsäurebehandlung nur eine reinere weisse Färbung, vielleicht durch Verlust der Oberhaut, die ich aber nicht nachweisen konnte.

Panurus barbatus (Brss.).

Kerne im Durchmesser 0,019—0,024 Mm., in grösseren Gruppen von 5—8 Stück vereinigt. Man zählt im Gesichtsfelde an einer Stelle 168, an einer anderen 150 Stück.

Die schmutzig hell gelblich weiss gefärbte Oberhaut trägt die dunkeln Strichelchen, nach ihrer Entfernung sieht man die rein weisse tiefer liegende Schicht.

In der Eischalenhaut zeigen sich vereinzelte besonders starke Fasern.

Orites caudatus (L.).

Die Kerne messen 0,024—0,029, liegen einzeln oder zu Gruppen von 3—4 Stück, 0,019—0,024, oft auch nur 0,014 Mm. von einander entfernt.

Auf dem Gesichtsfelde sind einmal 160, an einer anderen Stelle 115 zu zählen.

Das vorliegende Ei ist ungefärbt und verhält sich ganz so, wie das von Aegithalus pendulinus (L.).

Parus coeruleus L.

Die Grösse der Kerne beträgt durchschnittlich 0,024 Mm., sie liegen in kleinen rundlichen Gruppen bis 8 Stück zusammen oder einzeln. Entfernung schwankt sehr von 0,014—0,034 Mm. Stückzahl 131.

Die feinen blassen Tüpfel gehen zum Theil bis in die Kalkschale hinein, dringen aber nie bis zur Kernschicht hin vor.

Parus major L.

Die Grösse der Kerne beträgt 0,024—0,029 Mm. im Durchschnitt; sie liegen in kleinen rundlichen Gruppen bis 8 Stück zusammen oder einzeln. Entfernung der Gruppen ist in der Regel auch 0,024, sehr selten 0,019 Mm., geht häufig bis auf 0,038 Mm. — Stückzahl 90.

Die meisten Tüpfel liegen in der ausserordentlich feinen Oberhaut, einige haften auch an der tiefer liegenden Schicht.

Parus ater L.

Durchschnittliche Grösse der Kerne beträgt 0,019 Mm., meistens liegen sie einzeln, bilden aber auch Gruppen von 3—5 Stück. Entfernung schwankt zwischen 0,019 und 0,024 Mm., im Gesichtsfelde sind 145 einzelne Kerne zu zählen.

Die röthlichen Tüpfel liegen der Kalkschale ganz oberflächlich auf.

Parus palustris L.

Die Eier haben bei dieser und der folgenden Art ein besonderes Interesse, da man sehr in Zweifel sein kann, ob man beide für gute Species gelten lassen soll, oder für locale Abweichungen ein und derselben Art. Kurz will ich die für beide Vögel charakteristischen Merkmale angeben.

Bei P. palustris ist die dunkle Scheitelplatte bläulich schwarz, das Gefieder rostfarbig angeflogen, die Oberseite rostgrau, die Halsseiten rostweisslich; er kommt in Europa und Sibirien vor.

P. borealis hat die dunkle Scheitelplatte bräunlich schwarz, das Gefieder ohne rostfarbigen Anflug, die Oberseite aschgrau, die Unterseite grau-weiss und die Halsseiten weiss; er findet sich in Skandinavien, Nordrussland, Sibirien und in den Alpen Mitteleuropa's.

Beide Formen kommen also in den Alpen (von einigen Autoren ist die alpine Form als alpestris besonders als Art aufgestellt) und im Norden zusammen brütend vor und zeigen vollkommen dieselben plastischen Verhältnisse. Ihre Unterschiede liegen eigentlich nur im Farbentone, nicht selten kommen aber Individuen vor, bei denen man ganz zweifelhaft sein muss, zu welcher Form, resp. Art man sie stellen soll.

Die Kerne der Eischale bei palustris haben eine Grösse von durchschnittlich 0,019 Mm., und liegen meist in längeren Schnüren oder sternförmigen Figuren zusammen. Entfernung variirt sehr von 0,019—0,038 Mm. Stückzahl beträgt 131.

Die grössere Zahl der Flecken haftet tiefer in der Kalkschicht, nur die Minderzahl liegt ganz oberflächlich auf.

Parus borealis de Selys.

Die Kerne messen 0,021—0,024 im Durchmesser und liegen meist in grösseren rundlichen oder sternförmigen Figuren zu 6—8 Stück zusammen, selten finden sie sich einzeln. Entfernung variirt sehr zwischen 0,019 bis 0,029 Mm. und 0,038 Mm. Stückzahl im Bilde beträgt 100.

Die weiteren blasseren Flecke lösen sich in Schuppen ab, eine Oberhaut scheint vorhanden zu sein, ist aber zu fein, um nachgewiesen werden zu können.

Lophophanes cristatus (L.).

Die Kerne haben eine Grösse von 0,024—0,029 Mm. liegen einzeln oder in kleineren rundlichen Gruppen von 3—5 Stück zusammen. Entfernung beträgt in der Regel 0,014 Mm., selten bis 0,029 Mm. Stückzahl 114.

Die meisten Flecke verschwinden bei schwacher Behandlung mit Salzsäure, nur wenige bleiben auf dem nun blendend weissen Untergrunde zurück.

Sitta syriaca L.

Die durchschnittliche Grösse der Kerne ist 0,019 Mm., bei manchen misst man auch 0,024 Mm.; sie liegen meist einzeln oder in Gruppen von 2—3 Stück zusammen. Entfernung der Gruppen wechselt ausserordentlich und schwankt zwischen 0,014 bis 0,029 Mm. und 0,038 Mm. 117 Stück sind im Gesichtsfelde zu zählen.

Die Färbung verhält sich bei Salzsäureeinwirkung ganz wie bei S. europaea, an und für sich zeigt die Schale aber viel weniger Tüptel als die der europaea und glänzt viel bedeutender. Dieser Glanz verliert sich nach dem Auftupfen von Salzsäure total.

Sitta europaea L.

Die Kerne erreichen eine bedeutende Grösse von durchschnittlich 0,033—0,038 Mm.; man findet sie einzeln oder in kleinen Gruppen zusammen, in mehreren Schichten über einander. Entfernung = 0,019 bis 0,028 Mm. Im Gesichtsfelde zählt man 77, 67 Stück.

Die dunklen Flecke liegen ganz oberflächlich und verschwinden sofort beim Auftupfen von Salzsäure; die matten Flecke werden dunkler, da sie der tieferen Schicht angehören.

Bei den Meisen wird es uns viel schwerer, als bei den Seeschwalben, sichere Charaktere in der Structur der Eier zu finden und doch kommen unter den Meisen viel weiter von einander stehende Arten vor, als bei den Seeschwalben. Nirgends finden wir bei den Sternen solche Unterschiede, wie zwischen Goldhähnchen und Spechtmeise. In der Körpergrösse stehen die einzelnen Meisenarten einander allerdings näher, als die Seeschwalben.

Im Allgemeinen muss man sagen, sind die Unterschiede der Eier der einzelnen Species ausserordentlich geringe. Total verschiedene Vögel, wie Aegithalus pendulinus und Orites caudatus, wie Panurus barbatus und Regulus cristatus, wie Parus palustris und Sitta syriaca, sehen im mikroskopischen Bilde der Eischale zum Verwechseln ähnlich aus. Noch mehrere solcher Beispiele könnte ich aus der ganzen Reihe aussuchen. Doch es kommen auch in der Eischalenstructur gegen einander sicher charakterisirte Species vor, wie Parus major, die sich durch grössere Kerne, grössere Entfernungen und kleinere Anzahl von Kernen von der nahe verwandten P. ater auszeichnet. Ebenso enthalten die stark glänzenden Eier von Sitta syriaca viel kleinere und reichlicher zusammengehäufte Kerne, als die der nahe verwandten bei uns einheimischen Sitta europaea. Zwischen äusserlich kaum zu unterscheidenden Eiern, wie denen von Parus ater und palustris, nützt uns auch die mikroskopische Untersuchung nichts, da sie uns ganz ähnliche Bilder zeigt. Von einer generischen Verschiedenheit der Eier der einzelnen Gattungen ist nicht die Rede, ebenso wenig von einer Eigenthümlichkeit, die der ganzen Familie der Pariden zukäme; die Kerne schwanken in ihrem Durchmesser zwischen 0,019 Mm. und 0,038 Mm., die Anzahl der Kerne im jedesmaligen Gesichtsfelde zwischen 67 und 168. Allerdings zeigen sich in der Structur der Eischalenhaut und in der Färbung der Schale constante Eigenthümlichkeiten, doch finden sich diese bei anderen Familien, wie z. B. bei den Laubvögeln, zum Theil ebenso.

Wir schliessen hier die Untersuchung der Gattung

Phyllopneuste

an, da die Eier einiger Arten derselben denen der Meisen ausserordentlich gleichen. Die Eier sind hier, wie bei den Meisen, bei zwei Arten, sibilatrix und Bonelli, äusserlich sehr schwer zu unterscheiden, und auch die Vögel aller vier Arten haben nur sehr wenig sichere charakteristische Unterschiede. In Lebensweise und speciell im Nestbau haben sie so auffallend übereinstimmende Eigenthümlichkeiten, wie sie kaum noch in der ganzen Vogelreihe zu finden sind.

Phyllopneuste Sylvicola Lath., sibilatrix Bechst.

Die Eischalenhaut ist bei der ganzen Gattung, wie bei den Pariden auch mit einer dichten Schicht kleiner feiner Körnchen bedeckt.

Kerne, von der Grösse 0,024 Mm. finden sich meist in grösseren Gruppen von 4—6 Stück zusammengestellt. Ihre Entfernung schwankt zwischen 0,019 und 0,034 Mm.; gezählt wurden 110, 130 Kerne.

Die dunklen schwarzbraunen Flecke liegen ganz oberflächlich in der, wie es scheint, sehr feinen Oberhaut, die matten blassen Flecke werden nach Salzsäurebehandlung dunkler, dringen also tiefer in die Schale hinein.

Phyllopneuste Trochilus L.

Die 0,024—0,029 Mm. im Durchmesser breiten Kerne liegen meist einzeln, in einem sehr schwankenden (von 0,014 bis 0,033 Mm.), durchschnittlich aber 0,019 bis 0,024 Mm. betragenden Abstande von einander. An verschiedenen Stellen des Präparates zählte ich 127, 90, 110 Stück.

Die hellröthlichen Tüpfel liegen zum grössten Theile ganz oberflächlich, nur wenige sind der Kalkschale tief imbibirt.

Phyllopneuste Bonelli Vieill.

Die Kerne messen im Durchmesser durchschnittlich 0,019 Mm., liegen einzeln oder in kleineren Gruppen von 3—5 zusammen. Entfernung beträgt durchschnittlich 0,019 Mm. Im Gesichtsfelde sind 148 zu zählen.

Die Färbungsverhältnisse sind ganz ähnlich, wie bei Ph. sibilatrix, nur wegen der ausserordentlichen Feinheit und Dichtigkeit der Flecke schwerer nachzuweisen.

Phyllopneuste rufa Lath.

Die Grösse der Kerne beträgt durchschnittlich 0,019 Mm., meist sind sie einzeln gelegen, die Minderzahl gruppirt sich zu kleineren Gruppen von 3—4 Stück. Entfernung derselben beträgt 0,014—0,019 Mm. Im Bilde zählte ich 170 Kerne.

Die spärlichen intensiv dunkelrothen Flecke liegen zum Theil ganz oberflächlich, zum Theil auch tiefer.

Die bei uns brütenden drei Fitisarten sind an den Eiern leicht äusserlich zu erkennen; mikroskopisch unterscheidet sich Ph. rufa leicht an den kleineren und dafür um so reichlicher vorhandenen Kernen von dem ihm in der Färbung und Zeichnung der Eier wohl am nächsten stehenden Ph. Trochilus. Ph. Bonelli und sibilatrix stehen einander im Ei am nächsten und bieten auch histologisch sehr unbedeutende Unterschiede, die nur bei der Vergleichung zweier Präparate einigermaassen zur Anschauung kommen.

Den Pariden gegenüber zeigen die Fitis gar keine sicheren Kennzeichen und lassen sich von den meisten hier brütenden Meisen gar nicht unterscheiden. So sieht das Bild von Ph. rufa dem von Reg.

cristatus fast zum Verwechseln ähnlich, ebenso Ph. sibilatrix und P. coeruleus, Ph. Trochilus und P. caudatus etc.

Aus der Familie der Fringilliden untersuchte ich den Goldund Gerstammer.

Emberiza citrinella L.

Die Eischalenhaut zeigt ein ziemlich gleichmässiges Netzwerk und wenig gröbere Fasern dazwischen, und ist dicht mit Körnchen bedeckt.

Die Kerne der Kernschicht haben eine durchschnittliche Grösse von 0,024 Mm., liegen in kleinen Gruppen von 3—4 Stück zusammen. Diese sind ziemlich zerstreut im Gesichtsfelde in Entfernungen von 0,029—0,038 Mm. Im Gesichtsfelde zählt man 105 Stück.

Cynchramus Miliaria L.

Das Netzwerk der Eischalenhaut ist sehr unregelmässig, zum grössten Theile aus dicken, fast doppelt so kräftigen Fasern, als beim Goldammer zusammengesetzt.

Die Kerne haben eine ähnliche Grösse wie beim Goldammer, durchschnittlich 0,024—0,029 Mm. und liegen in rundlichen Gruppen von 4—5 Stück zusammen, zuweilen aber auch in grösseren Haufen von 10—20 Stück in mehreren Schichten über einander. Entfernung der Gruppen schwankt sehr zwischen 0,014 und 0,038 Mm. Im Gesichtsfelde sind 120 Kerne zu zählen.

Die ganz dunklen Flecke liegen in der sich deutlich ablösenden, ziemlich beträchtlichen Oberhaut; die Grundfarbe wird nach Entfernung derselben etwas heller, haftet aber ebenso, wie die matten Flecke, den tieferen Schichten an.

Emb. citrinella verhält sich in Bezug auf die Fächung ähnlich wie die Miliaria: die dicken Striche liegen oberflächlich, die feinen tiefer, ebenso haftet auch die Grundfärbung den tieferen Schichten an.

Unsere beiden Feldammern, die sehr ähnliche Brutplätze haben und oft äusserlich in den Eiern kaum zu unterscheiden sind, kann man mit einiger Sicherheit mikroskopisch bestimmen. Der Goldammer hat ein gleichmässiges Fasernetz, der Gerstammer ein ungleichmässiges viel gröberes Geflecht; dann liegen die im Allgemeinen gleich grossen Kerne bei der Citrinella in kleineren, ziemlich weit von einander entfernten Gruppen, in geringerer Anzahl im Gesichtsfelde, während sie bei Miliaria in grösseren, im Durchschnitt näher an einander liegenden Gruppen und in grösserer Anzahl sich im Gesichtsfelde darstellen.

Ueberblicken wir noch einmal die Resultate, die uns die Untersuchung einzelner Gruppen nahe verwandter Vögel gab, so finden wir bei Meisen, Laubvögeln und Ammern keinen einzigen für die betreffende Familie charakteristischen Unterschied, während die diesen dreien auch systematisch sehr entfernt stehenden Seeschwalben manche Eigenthümlichkeiten, wie die bedeutende Entwicklung der äusseren

Kalkschicht, die starken Dimensionen der Eischalenhaut und einzelner Fasern, das stetige Vorhandensein der Oberhautschicht und die bedeutende Dicke der ganzen Eischale charakteristisch zeigen. Doch Seeschwalbeneier und Eier von Meisen, Laubvögeln und Ammern wird man niemals mit einander verwechseln können. Von der Aehnlichkeit einiger Pariden und Phyllopneusten war schon oben die Rede; Goldammer und Parus major und borealis kann man im mikroskopischen Bilde kaum von einander unterscheiden. — Generische Unterschiede liessen sich bei den einzelnen Abtheilungen auch nicht aufstellen; nur Speciescharaktere waren zu finden, aber auch ohne einen bestimmten Typus, ein bestimmtes Gesetz anzuzeigen. Bald waren nahe verwandte Species einander sehr ähnlich, bald fanden sich bedeutende Unterschiede. Bestimmt verlassen darf man sich beim Charakterisiren einer Species auf die histologische Beschaffenheit der Eischale nie. So viel kann man jedenfalls sagen: Die Structur der Eischale trägt in manchen Fällen Etwas zum specifischen Kriterium bei, während sie uns in der systematischen Charakteristik von Familien und Gattungen nur in den extremsten Fällen Etwas nützt.

Dieses für die Charakteristik der Species noch relativ günstige Resultat munterte mich auf die Eierschalenuntersuchung noch in Bezug auf eine der interessantesten neueren Fragen der Ornithologie anzuwenden, auf die Betrachtung der zweifelhaften Arten. Ich wählte mir noch die Eier solcher Vögel aus, die von manchen Autoren als selbständige, specifisch verschiedene Arten, von anderen nur als Farben- oder Localvarietäten derselben Species betrachtet werden. Vielleicht könnte hier die histologische Beschaffenheit der Eischale zur Bekräftigung der einen oder anderen Ansicht beitragen. Bei den meisten Gruppen untersuchte ich eine sichere, nahe verwandte Species mit, um sie mit den übrigen zweifelhaften vergleichen zu können. Zur Orientirung will ich tabellarisch die untersuchten Species zunächst aufführen.

Unbezweifelbar gute Arten.	Unbezweifelbar abweichende gute Arten.	Farbenvarietäten, Localvarietäten derselben Art.	Als Arten zweifelhaft.
Hirundo riparia L.	Hirundo rustica L.	Hirundo cahirica Lcht.	
Parus ater L. major L. etc.	Parus palustris L.		Parus borealis De Selys (P. alpestris Baill.).
Motacilla Boarula Penn.	Mot. flava L.	Motacilla melanocephala Lchst.	
Anthus pratensis L.	Anthus aquaticus Bechst.	Anthus rupestris Nlss.	Anthus ludovicianus Gm.
Passer montanus L.	Passer domesticus L.	Passer cisalpinus Temm.	Passer salicicolus Vieill.
Corvus frugilegus L.	Corvus Corone L.		Corvus cornix L.
	Glareola pratincola L.	Gl. melanoptera Nord.	Glareola melanoptera Nord.
	Certhia familiaris L.		Certhia brachydactyla Brhm.

I. Parus.

In Betreff der beiden Meisen verweise ich auf pag. 507 u. ff., wo sie in der Familie der Pariden mit eingeflochten sind. Man sieht aus den dortigen Notizen, dass beide sich um ein Geringes in der Grösse und Anzahl der Kerne unterscheiden, indem borealis grössere, dafür aber weniger Kerne als palustris hat. Nach der Analogie von Sylvia cinerea (siehe pag. 504) kann man dies für individuelle Abweichungen, für specifisch bedeutungslos halten.

II. Hirundo.

Hirundo rustica L.

Bei dem alten Vogel ist die Unterseite von der dunklen Querbinde am Kropf an abwärts weiss mit schwachem röthlichem Anfluge.

Schwanzfederflecke weiss. — Vorkommen: im grössten Theile der alten Welt.

Untersuchung der Eischale: Durchschnittliche Grösse der Kerne beträgt 0,019 bis 0,024 Mm. Ihre Vertheilung ist sehr unregelmässig, bald sind sie einzeln, bald zu Haufen von 3—4, bald zu sternförmigen Figuren von 4—5, bald zu noch mehr Kernen zusammengestellt. Entfernung der Gruppen ist sehr verschieden, bald 0,024, bald 0,048, bald sogar bis 0,096 Mm. Stückzahl im Gesichtsfelde beträgt 137.

Das Fasernetz der Eischalenhaut ist kaum zu sehen vor der dichten Lage feiner Körnchen. Landois giebt eine Zeichnung der Eischale von Hir. rustica L. und erklärt die Körnchen für phosphorsauren Kalk. Da die Schalen aber vorher in Säuren behandelt wurden und sich phosphorsaurer Kalk in Salz- und Essigsäure löst, so scheint mir diese Erklärung unstatthaft und unrichtig. Wahrscheinlich bestehen diese Körnchen wohl aus Eiweiss und sind eine ähnliche Secretion der Eileiterschleimhaut, wie die Eischalenhaut.

Die rothen Flecke liegen ganz oberflächlich und lösen sich sehr rasch in Salzsäure auf; die mattgrünen dagegen liegen tiefer und werden nach Einwirkung des Reagens anfangs tiefer schwarzgrau, zuletzt ganz dunkelroth.

Hirundo cahirica Lchtst.

Die Unterseite von der unteren Kropfbinde an ist rostroth, wie die Kehle, die Schwanzfederflecke roströthlich. — Vorkommen: in Egypten, Griechenland, Kleinasien, Syrien, Ostsibirien.

Die cahirica und rustica sind durch Uebergänge in der Färbung verbunden, beide brüten nur ausnahmsweise an denselben Orten zusammen.

Eischalenuntersuchung: Die Kerne messen 0,019—0,024 Mm., sie liegen in kleineren Gruppen sehr gleichmässig über das Gesichtsfeld vertheilt. Entfernung der Gruppen beträgt 0,019—0,024 Mm., bisweilen bis 0,029 Mm. — Im Gesichtsfelde sind 140 zu zählen.

Eischalenhaut und Färbung zeigen ganz ähnliche Verhältnisse, wie die der rustica.

Hirundo riparia L.

Die Kerne zeigen einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,024 Mm. und sind in ähnlichen Figuren wie bei der rustica gruppirt. Die durchschnittliche Entfernung derselben beträgt 0,024—0,038 Mm., die Zahl der im Gesichtsfelde zu zählenden Kerne 118.

Eischalenhaut und Körnchen sind ganz wie bei den beiden anderen Schwalben vorhanden.

Die Eischale ist absolut ungefärbt.

Man sieht aus der Untersuchung dieser drei verschiedenen Eier, dass das mikroskopische Bild durchaus keinen sicheren Anhalt zur Unterscheidung giebt. Die rustica zeichnet sich durch eine ungleichmässigere Gruppirung der Kerne im Gegensatz zu der cahirica aus, bei der die Gruppen eine mehr übereinstimmende Anzahl von Kernen und gleichmässigere Entfernungen untereinander haben; doch sind diese Unterschiede so gering, dass man bei zwei nicht etiquettirten Präparaten durchaus nicht sicher sagen könnte, welches von der einen und welches von der anderen stammte. Ebenso wenig aber, wie sich diese beiden Local- und Farbenvarietäten unterscheiden lassen, ist eine Unterscheidung von der total verschiedenen riparia möglich, die sich nur durch eine etwas geringere Anzahl von Kernen auszeichnet.

III. Motacilla.

Motacilla flava L.

Kommt in Mitteleuropa und Sibirien vor; das Männchen zeichnet sich durch blaugrauen Scheitel und Hinterhals aus.

Die Grösse der Kerne in der Eischale beträgt durchschnittlich 0,019—0,024 Mm. und die Entfernung der bald einzelnen, bald in mannigfach geformten Gruppen zusammenstehenden Kerne auch meistens 0,019—0,024 Mm., zuweilen auch bis 0,038 Mm. hinaufgehend. — Zahl der Kerne im Gesichtsfelde 148.

Durch Salzsäurebehandlung wird die Grundfärbung wenig heller, die Fleckung schärfer contourirt.

Motacilla melanocephala Lchtst.

Kommt im nordöstlichen Afrika, im südöstlichen Europa und der Kirgisensteppe vor und unterscheidet sich nur in der schwarzen Färbung des Scheitels und Hinterhalses der Männchen. Die Weibchen und Jungen beider Formen sind nicht von einander zu unterscheiden.

Die Structur der Eischale ist ganz wie bei der flava, nur sind die Kerngruppen mehr gleichmässig im Gesichtsfelde vertheilt und daher ist auch eine grössere Menge von Kernen auf einmal zu zählen, hier im gezeichneten Präparate 173.

Die Eischalenhaut beider Formen ist sehr ähnlich und zeichnet sich, anderen ungefähr gleich grossen Eiern, wie denen der Meisen gegenüber, durch eine ziemlich bedeutende Stärke der Fasern aus.

In der Färbung ist die melanocephala der flava auch sehr ähnlich, nur sind die Flecke in viel geringerer Anzahl vorhanden und sehr undeutlich contourirt.

Motacilla Boarula Penn.

Die Kerne haben eine durchschnittliche Grösse von 0,024—0,029 Mm., liegen meist einzeln oder in kleineren Gruppen von 3—5 zusammen. Entfernungen schwanken zwischen 0,024 und 0,038 Mm. — Im Gesichtsfelde sind einmal 91, an einer andern Stelle 100 zu zählen. — Die Grundfarbe der Eischale liegt zum Theil in einer tieferen Schicht, die Tüpfel fast sämmtlich.

Aus den obigen Beschreibungen ist leicht zu ersehen, dass man an den grösseren Kernen und ihrer geringeren Anzahl im Gesichtsfelde die Boarula mit einiger Sicherheit (d. h. nur bei Vergleichung mit schon vorhandenen Präparaten) von den beiden anderen unterscheiden kann.

Bei diesen beiden Localformen ist eine Unterscheidung nach der nur um ein Geringes variirenden Stückzahl nicht möglich, da die Kerne in der Grösse ja ganz übereinstimmen.

IV. Anthus.

Die drei Anthusarten sind zur Entscheidung unserer Frage ein ganz exquisites Beispiel, da sie nirgends in demselben Lande zusammen brüten und die Brutorte zum Theil sehr weit von einander entfernt liegen, die localen Einflüsse also total verschiedene sein können.

Anthus aquaticus Bechst.

Oberseite des Vogels mit bräunlichem, Unterseite mit rostgelblichem Anfluge. Die erste Schwungfeder mit weissem Keilfleck. Schwung- und Schwanzfedern mit rostfahlen Kanten.

Brütet in den Gebirgsgegenden Mitteleuropa's.

Die Grösse der Kerne in der Eischale beträgt durchschnittlich 0,024 Mm, die mittlere Entfernung der sehr zahlreich zusammengesetzten Gruppen 0,019—0,024 Mm., grössere Entfernungen sind selten. In dem gezeichneten Präparate sind 186 Kerne im Gesichtsfelde.

Die Grundfärbung wird heller bei Salzsäurebehandlung, die Flecke liegen sämmtlich unter der Oberhaut und lassen noch dunklere oberflächliche und mattere tiefere unterscheiden.

Eischalenhaut zeigt feine Fasern, mit aufliegenden Körnchen.

Anthus rupestris Nilss.

Oberseite des Vogels mit grünlichem, Unterseite mit schwefelgelbem Anfluge. Die erste Schwanzfeder mit grauweissem Keilfleck. Schwung- und Schwanzfedern mit grünlich-gelben Kanten.

Brütet am Seestrande und in den Gebirgsgegenden Nordeuropa's.

Durchschnittliche Grösse der Kerne der Eischale 0,022—0,024 Mm. Sie liegen zu grösseren Gruppen zusammen, die 0,019—0,024 Mm., seltener 0,048 Mm. von einander entfernt sind. Die Gruppen halten zuweilen 10—20 Stück, so dass ein ganz genaues Zählen, wie bei dem aquaticus durchaus nicht möglich ist. Im gezeichneten Präparate finden sich 209.

In der Färbung verhält sich die Eischale ganz ähnlich, wie beim aquaticus, die Grundfärbung ist wohl in einem etwas dunkleren Tone gehalten und die Flecke zeigen sich weniger scharf contourirt.

Anthus ludovicianus Gm.

Oberseite des Vogels mit olivenbraunem, Unterseite mit rostbräunlichem Anfluge. Die erste Schwanzfeder mit weissem Keilflecke, Schwung- und Schwanzfedern mit grüngelblichen Kanten.

Lebt in Nordamerika und ist nur nach Europa verflogen.

Die Kerne der Eischale haben eine durchschnittliche Grösse von 0,019—0,024 Mm., sie liegen selten einzeln, meist in kleineren rundlichen Gruppen von 3—5, oder in grossen Haufen bis zu 15 Stück zusammen.

Im Gesichtsfelde sind 129 einzelne Kerne zu zählen.

In der Färbung ist er dem nun folgenden Anthus pratensis ganz ähnlich, nur fehlen die aber auch bei diesem durchaus nicht constanten dunklen Strichelchen.

Anthus pratensis L.

Der Durchmesser der Kerne ist durchschnittlich 0,024 Mm., die Entfernung der reichhaltigen, ziemlich gleichmässig über das Gesichtsfeld vertheilten Gruppen 0,019—0,029 Mm. — Man zählt 146 Kerne im betreffenden Gesichtsfelde.

Nach Entfernung der Oberhaut wird die Grundfarbe heller, etwas ins röthlich-violette gehend, die dunklen und matten Flecke werden deutlicher. Einige schwarze Strichelchen liegen ganz oberflächlich.

In der histologischen Structur gleicht der pratensis demnach seinen beiden europäischen Verwandten, dem aquaticus und rupestris, die sich unter einander zum Verwechseln ähnlich sehen, ganz ausserordentlich. Der Amerikaner, ludovicianus, unterscheidet sich nur durch die geringere Anzahl der Kerne im Gesichtsfelde, steht hierin aber dem pratensis viel näher, als den wohl nur als Varietäten von ihm abzuscheidenden aquaticus und rupestris. Wollte man der histologischen Structur eine specifische Entscheidung beilegen, so würde hiernach der ludovicianus wohl als gute Art betrachtet werden können.

V. Passer.

Passer domesticus L.

Federränder der Oberseite rostbraun. Männchen mit grauem Scheitel und Hinterhalse. Weichen weissgrau gefleckt. — Vorkommen: in Mittel- und Nordeuropa und in Sibirien.

Die Kerne der Eischale zeigen im Durchschnitt eine Grösse von 0,024 Mm., wenige sind grösser. Die Entfernungen der oft bis zu 10 Kernen zusammengesetzten mannigfach geformten Gruppen wechseln von 0,024—0,048 Mm., ja bis 0,072 zuweilen. Zahl der Kerne beträgt 130.

In den Färbungsverhältnissen gleicht der domesticus den beiden folgenden ganz. Bei allen dreien liegt die Grundfärbung ganz oberflächlich, die Fleckung zum Theil auch, der grösste Theil der Tüpfel aber tiefer, tritt dann auf hellem weissen Grunde deutlich hervor.

Passer cisalpinus Temm.

Federränder der Oberseite rostbraun. Männchen mit rothbraunem Scheitel und Hinterhalse. Weichen weissgrau, ungefleckt.

Lebt in Südeuropa südlich von den Alpen.

Die Kerne der Eischale haben eine durchschnittliche Grösse von 0,029 Mm., manche von 0,034—0,038 Mm., liegen bald einzeln, bald zu 4—5 zusammen in rundlichen Gruppen. Das maulbeerartige Aussehen der Kerne tritt hier sehr deutlich hervor. — Die Entfernungen variiren sehr von 0,024—0,072 Mm., ebenso die Anzahl der Kerne 123—80.

Passer salicicolus Vieill.

Federränder der Oberseite rostweisslich. Männchen mit rothbraunem Scheitel und Hinterhalse. Weichen mit schwarzen Schaftstrichen.

Brütet im äussersten Süden von Europa, in Spanien, Griechenland etc.

Die Kerne haben meist eine Grösse von 0,024—0,029 Mm., manche gehen auch bis 0,038 Mm., manche erreichen nur 0,019 Mm., bald liegen sie einzeln, bald in rundlichen Gruppen von 3—4 Stück, bald in längeren Reihen etc. — Die Entfernung der Gruppen variirt zwischen 0,038 und 0,072 Mm. — Anzahl der Kerne im Gesichtsfelde 115.

Passer montanus L.

Die Kerne halten durchschnittlich 0,024 Mm., einige nur 0,019, andere bis 0,029 Mm. im Durchmesser, liegen einzeln oder in kleineren Gruppen von 3—4 Stück zusammen. Entfernungen unregelmässig, in der Regel 0,019—0,029 Mm., zuweilen auch bis 0,048 Mm. — Die Zahl der Kerne beträgt 115.

Bei diesen vier Sperlingen lassen sich geringe Unterschiede in der Structur der Eischale constatiren. Der cisalpinus hat im Durchschnitt die grössten Kerne und ebenso meist die geringste Anzahl im Gesichtsfelde. Ihm ähnelt am meisten der salicicolus, bei dem aber die durchschnittliche Kerngrösse eine geringere ist; an Grösse der Kerne, wie der Entfernungen variirt er ebenso wie die übrigen drei Sperlinge. Dem domesticus ähnelt der montanus am meisten. Wenn man aber aus den oben angegebenen Zahlen eine Reihe bilden würde, so fände man überall die allmählichen Uebergänge und eine sichere Unterscheidung wäre damit im Allgemeinen ausgeschlossen, höchstens noch bei den äussersten Extremen, dem montanus und domesticus einerseits und dem cisalpinus andererseits möglich. Auffallenderweise sind unsere beiden hiesigen Sperlinge, obgleich total verschiedene Arten, einander ähnlicher als dem cisalpinus, von dem unser Haussperling doch höchstens als Varietät zu trennen ist.

VI. Corvus.

Corvus Corone L.

Kurze abgerundete Flügel, Gefieder schwarz, auf Hals und Rücken stahlblau glänzend. Brustfedern dicht geschlossen.

Brütet einzeln in Nord- und Westeuropa, in Mitteleuropa, mit Ausnahme des nordöstlichen Deutschlands und Sibiriens.

Die Kerne der Eischale haben einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,038—0,048 Mm. Die Entfernung der sehr gleichmässig über das Präparat vertheilten Gruppen ist meistens 0,024—0,029 Mm. Stückzahl der Kerne im Gesichtsfelde beträgt 82, 68.

Die Färbung des Eies liegt zum grössten Theile in der Oberhaut, die tieferen Schichten sind nur wenig grünlich-weiss imbibirt, mit wenigen Flecken.

Corvus Cornix L.

Kurze abgerundete Flügel. Gefieder grau, an Kopf und Gurgel schwarz. Brustfedern dicht geschlossen.

Brütet einzeln in Nordeuropa, in Osteuropa von der Elbe an, in den Alpen, südeuropäischen Gebirgen, Nilländern, Sibirien.

Die gewöhnliche schwarze und diese graue Nebelkrähe paaren sich sehr häufig unter einander, wo sie zusammen vorkommen.

Die Kerne der Eischale haben meist nur eine Breite von 0,029—0,038 Mm., selten geht ihr Durchmesser bis 0,048 Mm. Die Entfernung der Gruppen ist durchschnittlich 0,029 Mm. Stückzahl der Kerne im Gesichtsfelde beträgt 94, 87, 66.

Färbung der Eischale ganz wie bei der Corone.

Eischalenhaut zeigt ziemlich grobe Fasern, bei allen drei Krähen ganz gleich.

Corvus frugilegus L.

Lange zugespitzte Flügel, zerschlitzte Brustfedern, Gefieder schwarz mit violettem und bläulichem Glanze.

Brütet gesellig in Europa und Sibirien bis nach Japan hin.

Die Kerne der Eischale schwanken in ihrem Durchmesser ganz ausserordentlich, von 0,024—0,043 Mm.

Sie liegen in grösseren Haufen zusammen, meist dann sehr nahe, 0,019—0,024 Mm. an einander; seltener kommen Entfernungen bis 0,038 Mm. vor. — Das Zählen wurde durch die reichlichen Gasblasen, die meine Präparate erfüllten, sehr erschwert. Annähernd glaube ich die Zahl auf 80 bis 90 bestimmen zu können.

In der Färbung verhält sich die Saatkrähe ganz ähnlich, wie die beiden anderen hiesigen Krähen.

Dasselbe kann man auch, wenn man die obigen Beschreibungen vergleicht, von der histologischen Beschaffenheit der Eischale sagen: nur die Grenzen, in denen die Dimensionen der einzelnen Kerne und der Entfernungen der Gruppen schwanken, sind bei der einen etwas höher oder niedriger als bei der anderen. So finden sich natürlich immer Uebergänge und eine genaue Unterscheidung der Eier ist mit dem Mikroskop ebenso wenig mit Sicherheit zu machen, als nach der einfachen äusseren Untersuchung. Die Saatkrähe ist specifisch ganz sicher zu trennen, während die beiden anderen, da sie plastisch gar keine Unterschiede haben, sich, wo sie gemeinschaftlich vorkommen, zusammen paaren und fortpflanzen, und nur in der Färbung Abweichungen zeigen, wohl höchstens als Racen ein und derselben Art betrachtet werden können.

VII. Glareola.

Die nun folgenden Beispiele sind dadurch vor den vorhergehenden ausgezeichnet, dass die betreffenden Vögel gemeinschaftlich zusammen brüten und man von keiner besonderen Localform reden kann. Betrachten wir zunächst die Brachschwalben:

Glareola pratincola L.

Die unteren Flügeldeckfedern sind rostroth. — Vorkommen: im südöstlichen Europa, im warmen Asien und nordöstlichen Afrika.

Die Kerne der Eischale haben eine Grösse von 0.029—0,034 Mm., die Entfernung der ganz verschieden zusammengesetzten und geformten Gruppen beträgt 0,029, 0,048, 0.096 Mm. Im Präparate sind 445 Kerne im Gesichtsfelde zu zählen. Schwammschicht (nach dem Kochen in Kalilauge sichtbar) dünn.

Die Oberhaut ist sehr dünn und es ändert deren Entfernung im Grundton der Schale wenig; die blassen Flecke liegen sehr tief, wohl bis auf die Kernschicht hin.

Glareola melanoptera Nordm.

Die unteren Flügeldeckfedern sind schwarz. Brütet im südöstlichen Europa und warmem Asien.

Die Kerne der Eischale variiren von 0,024—0,034 Mm. im Durchmesser. Die Entfernungen der Gruppen sind ebenso schwankend, wie bei pratincola. Im Gesichtsfelde zählt man durchschnittlich weniger Kerne als bei der pratincola.

Die Grundfärbung wird nach Entfernung der Oberhaut heller; die dunklen Flecke liegen in dieser, die blassen dagegen meist sehr tief, so dass sie erst nach ziemlich langer Salzsäureeinwirkung so dunkel wie die oberflächlichen Tüpfel werden.

Beide Vögel unterscheiden sich nur durch die Färbung der unteren Flügeldeckfedern, die Eier nur durch eine geringe Differenz in der Anzahl der Kerne und der Dicke der Oberhautschicht. Dies sind keine wichtigen und bedeutenden Unterschiede. Wollen wir irgend einen Werth auf den Bau der Eischale legen, so muss das Resultat der Untersuchung uns nur in der Ansicht befestigen, dass beide Vögel nichts weiter sind, als Farbenvarietäten ein und derselben Art.

VIII. Certhia.

Unser letztes Beispiel, der Baumläufer, hat darin etwas Eigenthümliches, dass wir zwei Vögel mit einander vergleichen, die auch in ihren plastischen Verhältnissen, nicht blos in ihrer Färbung Abweichungen zeigen.

Certhia familiaris L.

Oberseite des Vogels rostgelblich angeflogen, Unterseite weiss, Weichen schwach rostfarbig angeflogen. Schnabel kürzer, Krallen länger als bei brachydactyla. — Vorkommen: in Europa und Sibirien.

Die Grösse der Kerne der Eischale beträgt 0,021—0,024 Mm., die Entfernung der Gruppen durchschnittlich 0,024—0,029 Mm. — Stückzahl der Kerne im Präparate 116—110 etc., bald einzeln, bald in unregelmässigen Haufen.

Die Tüpfel verschwinden fast sämmtlich bei ganz oberflächlicher Behandlung mit Salzsäure; nur sehr wenige dringen tiefer ein.

Certhia brachydactyla Brhm.

Oberseite braun, Unterseite des Vogels schmutzig weiss. Weichen stark rostfarbig angeflogen. Schnabel länger, Krallen kürzer als bei familiaris.

Die Kerne der Eischale haben eine durchschnittliche Grösse von 0,024—0,026 Mm. und die Entfernung der Gruppen beträgt durchschnittlich nur 0,014—0,019 Mm. Häufig liegen die Kerne so dicht bei einander, ja zuweilen so über einander, dass ein genaues Zählen nicht möglich ist. 120 bis 130 zählte ich mindestens.

Die Flecke liegen fast alle tief und werden bei Salzsäurebehandlung etwas dunkler und schärfer contourirt.

Die oben angeführten Charaktere der Vögel sind sämmtlich nicht scharf getrennt, obwohl die extremen Formen leicht unterscheidbar sind. Brehm, der den kurzschnäbligen Baumläufer zuerst als Art abtrennte, giebt auch in der Lebensweise einen Unterschied an, indem der eine einen kurzen Lockton (ti–ti–ti) habe, der andere einen langgezogenen (sri–sri–sri); doch fanden wir dies nicht in allen Fällen bestätigt, wenn auch in der Regel richtig. — Die Eieruntersuchung scheint ziemlich scharfe Unterschiede zu geben. Bei dem langschnäbligen sehen wir kleinere Kerne in grösseren Entfernungen und etwas geringerer Zahl im Gesichtsfeld liegen, und die Zeichnung des Eies sehr oberflächlich haften, während bei dem kurzschnäbligen grössere Kerne, kleinere Entfernungen (also eine dichtere Gruppirung) und etwas bedeutendere Stückzahl sich im Gesichtsfelde zeigen und die Fleckung ziemlich tief in die Schale eindringt. Dies sind Charaktere, mit denen man, wenn Präparate zum Vergleichen da sind, zwischen familiaris und brachydactyla wohl mit ziemlicher Sicherheit unterscheiden könnte, doch nur, wenn man zwischen diesen beiden die Wahl hat, hat man dagegen auch Meisen- und Fitisarten mit zu berücksichtigen bei der Bestimmung, so kann uns auch die histologische Untersuchung keine unbedingte Sicherheit geben.

Wenn wir jetzt die Landois'schen Untersuchungen mit zu Hülfe ziehen, so steht es uns wohl zu, auf das vorhandene Material gestützt, ein Urtheil zu fällen über den systematischen Werth der histologischen Zusammensetzung der Eischale.

Die Schale des Vogeleies, eine secretorische Bildung des Eileiters, zeigt in der Structur ihrer einzelnen Schichten, namentlich der Kernschicht, bei ein und derselben Art nichts ganz constant Uebereinstimmendes. Die Kernschicht variirt an ein und demselben Ei, sie schwankt in Form, Zahl und Grösse ihrer Elemente an ein und derselben Species, in ein und demselben Gelege. Dabei lässt sich ein gewisser gemeinsamer Typus bei Eiern gleicher Species nicht verkennen. Bei verschiedenen Arten waren zuweilen, auch wenn Vögel und Eier sich sehr nahe standen, durchgreifende Unterschiede in der Structur aufzufinden; in sehr vielen Fällen aber bald systematisch weit von einander stehende, bald ganz nahe verwandte Arten nicht von einander zu unterscheiden. — Die Untersuchung nahe verwandter, resp. specifisch identischer Local- oder Farbenvarietäten ergab in einigen Fällen Unterschiede unter einander oder gegen nahe verwandte gute Species, in anderen vollständige Uebereinstimmung unter sich und mit den nahe stehenden Arten. Structurverhältnisse, die generisch hätten von Bedeutung sein können, wurden nie aufgefunden. Für Familien und Ordnungen charakteristische Resultate waren in einigen Fällen zu constatiren, so zwischen der Familie der Lariden und der der Pariden, ebenso zwischen Schwimm- und Singvögeln; doch in den meisten Fällen ist eine Unterscheidung nicht sicher. Verweisen wir auf die Landois'schen Untersuchungen: wo bleibt da ein exacter Unterschied zwischen Schwimm- und Singvögeln, zwischen Hühnern und Tauben, zwischen Sing- und Schreivögeln? — ebenso: wie will man die Pariden, Certhiiden, Sylviiden, Motacilliden etc. von einander unterscheiden? Es zeigen sich ebenso wie in Form, Färbung, Korn und Glanz der Eischale auch in der inneren mikroskopischen Structur bald zwischen nahe verwandten, bald zwischen weit im Systeme von einander entfernten Vögeln auffallende Aehnlichkeiten oder auffallende Verschiedenheiten. Die Natur lässt uns hierin keinen gesetzmässigen Typus erkennen. So kann man der inneren Structur der Eischale kaum einen grösseren systematischen Werth zuschreiben, als den äusseren makroskopischen Eigenschaften des Eies und die Oologie wird, auch durch dies neue Element verstärkt, keinen besseren Anspruch, wie bisher, auf Unterstützung der systematischen Ornithologie machen dürfen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIX.

Fig. 1. Querschnitt in der Tube. 265fach vergrössert.
a Adventitia.
b Muscularis (ringförmig verlaufende Fasern).
c Nervea mit den Ausläufern in die Zotten und Kämme.
d Epithelschicht.
e Durchschnitte, senkrecht auf die Axe einer zottenartigen Verlängerung der Schleimhautkämme.
f Durchschnitte von Gefässen.

Fig. 2. Querschnitt im mittleren Theile des Oviducts. 265fach vergrössert.
a Adventitia.
b Muscularis, abwechselnde Ring- und Längsfaserbündel.
c Nervea, mit in die Kämme der Mucosa auslaufenden Bindegewebsfasern.
d Mucosa mit Epithelschicht.
f Durchschnitte von Gefässen.

Fig. 3. Querschnitt der Mucosa im mittleren Theile des Oviducts. Stelle von x—y in Fig. 2. — 560fach vergrössert.
a Bindegewebige Ausläufer der Nervea mit radienartig nach der Epithelfläche hin verlaufenden Bindegewebsfasern.
b Uterindrüsen, mit zum Theil sehr deutlichen Drüsenzellen.
c Epithelschicht.
d Durchschnitte von Gefässen.

Fig. 4. Querschnitt eines Uterus, der ein Ei mit fertig verkalkter Schale enthielt. 265fach vergrössert.
a Adventitia.
b Muscularis.
  b' Querfasern.
  b'' Längsfasern.
c Nervea.
d Mucosa mit zahlreichen Kalkkörperchen.
e Epithelschicht.

Fig. 5. Kalkkörperchen aus einer noch nicht fertig verkalkten Taubeneischale, im Innern die organischen Kerne enthaltend. — Die Schale wurde nur in verdünnter Kalilauge gekocht. 265fach vergrössert.

Fig. 6. Der Kern der Kalkkörperchen ist nach weiterer Behandlung mit Salzsäure deutlich zu erkennen. Dies Präparat wurde kürzere Zeit in Kalilauge gekocht, deshalb sind einzelne Fasern der Eischalenhaut noch sichtbar. 265fach vergrössert.

Fig. 7. Idealer Querschnitt der Schale eines Strausseneies.
a Eischalenhaut.
b Inneres Blatt der eigentlichen Kalkschale (Kernschicht).
c Aeusseres Blatt der eigentlichen Kalkschale (Schwammschicht).
d Oberhautschicht.
70fach vergrössert.

Tafel XXX.

Fig. 8. Eischale von Calamoherpe turdoides L. (stumpfes Ende des Eies) mit verdunnter Salzsäure behandelt und mit Carminlösung tingirt. 265fach vergrössert.

Fig. 9. Eischale von Sylvia cinerea Brss., behandelt wie die von Calamoherpe turdoides L.

Fig. 10. Eischale von Sterna caspia Pall. mit Kalilauge gekocht, dann mit verdünnter Salzsäure behandelt und mit Carminlösung tingirt. 265fach vergrössert.

Fig. 11. Eischale von Glareola melanoptera Nordm., behandelt wie die von Sterna caspia Pall.

Zusatz zu Landois' vorläufiger Mittheilung.

Von

Professor **v. Siebold.**

Die von Landois in seiner vorläufigen Mittheilung[1] ausgesprochene Behauptung, dass die von den Insecten gelegten Eier noch keine bestimmte geschlechtliche Anlage besitzen, und dass das Geschlecht der Larven sich erst nach dem Ausschlüpfen aus der Eihülle durch den Einfluss der verschiedenen von aussen aufgenommenen Nahrung als männlich oder weiblich entwickle, wird nicht blos alle Naturforscher, die sich mit der Fortpflanzungsgeschichte der organischen Körper beschäftigen, im höchsten Grade interessiren, sondern muss auch, da Landois diese Theorie speciell auf die Fortpflanzung der Bienen anwendet, die Bienenzüchter in grosse Aufregung versetzen, zumal da Landois mit deutlichen Worten die ganz eigenthümlichen parthenogenetischen Verhältnisse, unter welchen die männlichen Bienen aus den Eiern zur Entwicklung kommen, gänzlich zurückweist.

Landois beruft sich auf seine wiederholt mit Glück angestellten Versuche, durch welche bewiesen sei, dass alle Eier, welche von einer normalen Königin gelegt werden, von dieser befruchtet werden, dass in Folge dieser Befruchtung die Entwicklung der Larven in den Eiern zu Stande komme, und dass ferner diese aus den Eihüllen eben hervorgeschlüpften Larven noch keine bestimmte geschlechtliche Anlage besitzen. Das Geschlecht der Bienen werde vielmehr erst durch die verschiedene von aussen aufgenommene Nahrung entweder als männlich oder weiblich bestimmt, je nachdem die Arbeiter diesen Larven innerhalb der Drohnenzellen Drohnenfutter, oder innerhalb der Arbeiterzellen Arbeitsbienenfutter darbieten.

---

[1] Siehe diese Zeitschrift. Bd. XVII. Heft 2. p. 375.

Landois versetzte den mit einem Ei belegten Boden aus einer Drohnenzelle in eine Arbeiterzelle, und umgekehrt den mit einem Ei belegten Boden aus einer Arbeiterzelle in eine Drohnenzelle, und erhielt so aus dem von der Königin zu einer Arbeiterin bestimmten Ei, dessen Larve durch jene Versetzung mit Drohnenfutter ernährt wurde, eine Drohne, während aus dem von der Königin zu einer Drohne bestimmten Ei, dessen Larve durch eine ähnliche Verwechslung mit Arbeitsbienenfutter gross gezogen ward, eine Arbeiterin hervorging.

Ob wirklich kein Irrthum, keine Täuschung bei diesen Versuchen vorkommen kann, darüber mögen die geübten und erfahrenen Bienenzüchter entscheiden, denen ich diese Versuche zur Wiederholung ganz besonders empfehle. Ich für meinen Theil kann mich hier nur auf diejenigen Resultate berufen, welche durch anatomische und mikroskopische Untersuchungen der innerhalb der Eier in der Entwicklung begriffenen Insectenlarven gewonnen werden können. Fasse ich nun diese ins Auge, so sehe ich mich genöthigt, mein grösstes Bedenken über die Richtigkeit der von **Landois** hingestellten neuen Theorie auszusprechen.

Durch die sehr sorgfältigen Untersuchungen verschiedener zuverlässiger Forscher auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte der Insecten wissen wir nämlich, dass bereits in dem Ei mit der Entwicklung der verschiedenen Systeme von Organen einer Insectenlarve sich auch die Geschlechtsorgane zu bilden anfangen und sich sogar in dem Grade differenziren, dass man in einer eben aus der Eihülle hervorgeschlüpften Insectenlarve schon im Stande ist aus den verschiedenen Formen der ersten Anlagen der inneren Fortpflanzungsorgane das männliche oder weibliche Geschlecht zu unterscheiden.

Herold, der bekannte Insectenzergliederer, hat aus seinen sehr genauen über die Entwicklung der Kohlraupe angestellten Untersuchungen folgendes Resultat erhalten[1]: »Die Organe, welche durch die bildende Kraft aus der Flüssigkeit des Eies erzeugt werden, sind: ein Nervensystem, ein Muskelsystem, ein Luftgefässsystem, ein Verdauungssystem sammt den diesem angehörenden Speichel- und Gallengefässen. Ferner ein Paar Excretionsorgane, nämlich die Spinngefässe, ein Rückengefäss und endlich Keime unentwickelter Fortpflanzungsorgane mit vollkommen deutlich sichtbarem Unterschied beider Geschlechter.« Derselbe giebt auf der fünften Tafel des genannten Werkes eine höchst lehrreiche und wahrheitsgetreue Uebersicht der Haupttheile der Keime der Fortpflanzungsorgane beider Geschlechter, so wie sie sich seit Entstehung der Kohlraupe im Ei bis zur Erwachsung und herannahenden Verwandlung derselben nach und nach stufenweise vergrössern; in Fig. 1 stellt derselbe die beiden nierenförmigen, durch drei Einschnürungen in vier hintereinander liegende Einschnitte abgetheilten Körperchen (die künftigen Hoden) mit zwei seitlich entspringenden feinen Fäden (den beiden künftigen Ausführungsgängen) einer männlichen Raupe dar, welche seit mehreren Stunden aus dem Eie gekrochen war, während in Fig. 2 derselben Tafel die zwei blüthenknospenförmigen Körperchen mit vier seitlich nebeneinander liegenden wurstähnlichen Abtheilungen und mit zwei von hinten entspringenden feinen Fäden als die künftigen Eierstöcke und Eierleiter einer weiblichen Raupe, welche seit mehreren Stunden das Ei verlassen hat, zu erkennen sind. Ich will es übrigens nicht verschweigen, dass es **Herm. Meyer** in Zürich nicht gelungen ist[1], an Raupen, welche erst einige Tage alt waren, die Geschlechtstheile zu finden, dagegen erkennt **Weismann** in seiner ausgezeichneten Arbeit über Embryologie der Insecten[2]) die Richtigkeit der von **Herold** zuerst bei den Schmetterlingen bereits im Embryo nachgewiesenen Keime der Geschlechtsdrüsen mit deutlich sichtbarem Unterschied des Geschlechts vollkommen an, indem er die Anlage der Geschlechtsdrüsen bei den Fliegenembryonen im Eie ebenfalls unterscheiden konnte, wenn auch die Verschiedenheit zwischen den Keimen der weiblichen und männlichen Geschlechtsdrüsen viel weniger in die Augen springen. Bei der Untersuchung einer Schnackenlarve erlangte übrigens **Weismann** andere Resultate, die ich nicht übergehen darf. Als derselbe in den Embryonen der Corethra plumicornis nach der Geschlechtsdrüse suchte[3]), überzeugte er sich zwar, dass auch bei dieser Schnacke die Geschlechtsdrüsen wie bei den Fliegenmaden schon im Embryo angelegt werden, fand aber, dass in den frisch aus den Eiern geschlüpften Corethra-Lärvchen der Geschlechtsunterschied noch durchaus nicht ausgesprochen ist, welcher Unterschied erst nach überstandener vierter Häutung markirt hervortrete. Auch aus **Mecznikow's** sehr genauen an Insecten-Eiern angestellten embryologischen Untersuchungen geht hervor, dass, wenn auch die Anlage der Geschlechtsdrüse in allen Insectenembryonen sehr früh erfolgt, die weitere Entwicklung derselben nicht in allen Insectenembryonen nach gleichen Verhältnissen fortschreitet, so dass nur bei gewissen Insecten die Differenzirung der Geschlechtsorgane sehr früh, und zwar schon im Embryo, eintritt, hingegen bei anderen Insecten verspätet erst in den ausgekrochenen Larven vor sich geht. Mecznikow[1] beobachtete in den jüngsten eben aus dem Eie herausgekrochenen Larven von Simulia (Griebelmücke) eine kleine runde Genitalanlage und schloss daraus, dass die Geschlechtsanlagen bei diesen Larven sich bereits im Eie bilden. Derselbe erkannte schon bei der ersten Bildung des Embryo der lebendiggebärenden Blattläuse die erste Anlage der Geschlechtswerkzeuge als sogenannte Genitalhügel[2]; bei weiterer Entwicklung des Embryo, und zwar sehr früh, differenzirt sich diese Genitalanlage zu Eierstocksröhren, in denen sich ebenfalls sehr bald sogenannte Pseudova entwickeln, so dass noch während des embryonalen Lebens der Blattlausembryone die Entwicklung der neuen Generation anfängt, welche so weit geht, dass bei den zum Gebären reifen Embryonen sich zwei Keimfächer in jeder Eierstocksröhre befinden, von denen das unterste bereits einen in der ersten Entwicklung begriffenen Embryo in sich schliesst[3]. Bei der Oleanderschildlaus (Aspidiotus Nerii) fand Mecznikow[4] dagegen keine so früh entstehende und zu Eierstocksröhren sich differenzirende Genitalhügel, wie sie ihm bei den Blattläusen zu entdecken gelungen waren.

---

[1] Vgl. dessen Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. Kassel und Marburg 1815, p. 1.

---

[1] **Herm. Meyer**: Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren (in dieser Zeitschrift, Band I. Leipzig 1849. p. 177).

[2] A. **Weismann**: Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria (ebenda, Bd. XIV. 1864, p. 219).

[3] Derselbe: Die Metamorphose der Corethra plumicornis (ebenda, Bd. XVI. 1866. p. 99).

Aus diesen über die erste Entwicklung der Fortpflanzungsorgane der Insecten bis jetzt bekannt gewordenen Verhältnissen geht hervor, dass hier Verschiedenheiten auftreten, und dass bei einer Reihe gewisser Insecten die Differenzirung der Geschlechtswerkzeuge bereits an den noch in den Eihüllen eingeschlossenen Embryonen eintritt, während bei anderen Insecten diese Differenzirung erst nach dem Ausschlüpfen der Insectenlarven vor sich geht. Auf die der ersten Reihe angehörigen Insecten, nämlich auf die Schmetterlinge und Fliegen (Musciden) kann Landois' Theorie wohl keine Anwendung finden; bei der zweiten Reihe, wohin Corethra, Simulia und Aspidiotus zu rechnen sind, wäre die Möglichkeit gegeben, dass unter dem Einflusse der von aussen aufgenommenen Nahrung die nur erst in der Anlage befindlichen und noch indifferenten Geschlechtsdrüsen der bereits fressenden Larven sich nach dem männlichen oder weiblichen

---

[1] E. Mecznikow: embryologische Studien an Insecten (diese Zeitschrift, Band XVI. p. 405).

[2] Ebenda, p. 444. Taf. XXVIII. und XXXI. Fig. 15—37, g. und p. 458.

[3] Ebenda, p. 459. Taf. XXXI. Fig. 46 g.

[4] Ebenda, p. 473.

Typus hin weiter entwickelten. Wann und in welcher Weise bei den Bienenlarven die Geschlechtsdrüsen zur ersten Anlage und zur bestimmten Differenzirung gelangen, darüber fehlen noch directe Untersuchungen, welche ich den Herren Embryologen zur Entscheidung der vorliegenden Frage hiermit dringend ans Herz lege. Eine Andeutung in dieser Beziehung hat übrigens Leuckart[1] bereits gegeben, indem er Folgendes mittheilt: »am sechsten Tage finde ich bei den weiblichen Larven die ersten Spuren der inneren Genitalien.«

Was nun die oben erwähnte, von Mecznikow entdeckte, schon in den Embryonen der lebendiggebärenden Blattläuse vor sich gehende Entwicklung von Eierstöcken betrifft, in deren Keimfächern bereits die Bildung einer neuen Generation vorbereitet wird, so hat mir Herr Landois unterm 6. Mai brieflich mitgetheilt, dass es ihm gelungen sei, bei künstlich allmählich eintretender Kälte und beim Absterben der Nahrungspflanzen die lebendiggebärenden Blattläuse (die sogenannten Ammen) zum Verschwinden und dafür die geschlechtliche, aus Männchen und eierlegenden Weibchen bestehende Generation zum Auftreten zu bringen. Ich will dieses Resultat, welches Landois bei den von ihm angestellten Versuchen erlangt hat, durchaus nicht bezweifeln, nur erlaube ich mir, die Frage aufzuwerfen: Wie stimmt hier bei dem Vorhandensein von nur dürftiger Nahrung die gleichzeitige Entstehung der beiden Geschlechter mit der von Landois aufgestellten neuen Theorie zusammen?

Landois zieht aus seinen an Bienen angestellten Experimenten den Schluss, dass die Entwicklung weiblicher und männlicher Bienen von der Befruchtung oder Nichtbefruchtung der Eier unabhängig nur durch das verschiedene, den Larven dargereichte Futter veranlasst werde, indem eine reichliche Nahrung Weibchen und eine spärliche Nahrung Männchen erzeuge. Nach den Wahrnehmungen und Aussagen unserer erfahrensten Beobachter des Bienenlebens ist diese von Landois ausgesprochene Ansicht über die verschiedene Fütterung der Bienenlarven nicht richtig; alle Schriftsteller, welche über rationelle Bienenzucht Unterricht ertheilen, stimmen darin überein, dass sämmtliche Maden in ihrer ersten Lebenszeit (bis zum sechsten Tage) gleiche Nahrung, das heisst Futterbrei (verdauten Chylusbrei) erhalten, mit welchem die zu Königinnen bestimmten Maden in sehr reichlichem Maasse ununterbrochen bis zu ihrer Verpuppung gefüttert werden, während die Maden der Arbeiter und Drohnen späterhin (vom sechsten Tage ab) statt des Chylusbreies eine gröbere, aus unverdautem

---

[1] Siehe Bienenzeitung. 1855. p. 210.

Honig und Blumenstaub bereitete Speise erhalten.[1] Diese Gleichheit in der Nahrung bei der jungen Brut der Arbeiterinnen und Drohnen scheint Landois gänzlich übersehen zu haben. Einen Unterschied zwischen Drohnenfutter und Arbeitsbienenfutter, auf welchen Landois so viel Gewicht legt, giebt es gar nicht. Da es nach den Beobachtungen unserer erfahrensten Bienenzüchter den Arbeiterinnen gelingt, aus einer Arbeiterinnenlarve, bevor sie sechs Tage alt geworden, eine Königin zu erziehen, da es den Arbeiterinnen ferner gelingt, auch aus jedem in eine Arbeiterinnenzelle normal abgesetzten Ei, nie aber aus einem in eine Drohnenzelle normal abgesetzten Ei sich durch Königinnenfutter eine Königin zu verschaffen, so geht schon hieraus hervor, dass bei den Bienen das Geschlecht bereits in dem Eie durch die stattgehabte oder unterlassene Befruchtung desselben voraus bestimmt ist, nicht erst durch die verschiedene Fütterung der Larve entschieden werden kann.

Die Entwicklung der von unbefruchteten Königinnen abgelegten Eier, aus welchen nach den Erfahrungen aller aufmerksamen Imker nur Drohnen hervorgehen, wird von Landois nicht als Parthenogenesis aufgefasst, wenigstens wird von ihm die Bezeichnung »Parthenogenesis« vermieden, obgleich er von einer primären und secundären Drohnenbrütigkeit spricht, deren Ursache von ihm dahin erklärt wird: »dass von den Königinnen oder Arbeitern Eier gelegt werden, die mit dürftigem Bildungsmateriale ausgerüstet sind, aus denen sich schwächliche Larven entwickeln müssen und somit Drohnen.« Woraus schliesst Landois, dass solche von drohnenbrütigen Königinnen und Arbeitern gelegte Eier mit dürftigem Bildungsmateriale ausgerüstet sind? Durch welche Untersuchungen ist Landois zu der Erkenntniss gelangt, dass aus solchen Eiern sich schwächliche Larven und mithin Drohnen entwickeln müssen? Hat Landois sich durch sorgfältige Beobachtung und genaue Zergliederung solcher Drohnenmütter von der Unfruchtbarkeit, das heisst, von der Abwesenheit des männlichen Samens in ihren Geschlechtstheilen überzeugt? Unsere rationellen

---

[1] Um nur einige von den vielen Autoritäten zu bezeichnen, welche sich über die Fütterung der Bienenlarven in obiger Weise übereinstimmend ausgesprochen haben, führe ich folgende an:

Leuckart: Ueber die Nahrung der Bienen im ausgebildeten Zustande und während des Larvenlebens. Bienenzeitung 1855. p. 207.

Berlepsch: Die Biene und die Bienenzucht. 1860. p. 102.

Kleine: Die Biene und ihre Zucht. 1864. p. 29.

Schmid und Kleine: Leitfaden für den Unterricht in Theorie und Praxis einer rationellen Bienenzucht. 1865. p. 26.

Vogel: Praktisches Handbuch der Bienenzucht. 1866. p. 99.

Bienenzüchter wussten von einer grossen Anzahl drohnenbrütiger Königinnen mit Sicherheit anzugeben, dass dieselben unbefruchtet geblieben waren, und mithin unbefruchtete, aber, wie die Erfahrung gelehrt hat, entwicklungsfähige Eier gelegt haben, aus denen, gleichviel ob sie in Drohnenzellen oder Arbeiterzellen abgesetzt waren, nur Drohnen zur Entwicklung gekommen sind. Die Zergliederung solcher Drohnenmütter, welche oft genug von Sachverständigen vorgenommen worden ist, hat stets ergeben, dass sowohl die normal entwickelte, wie auch die rudimentär vorhandene Samentasche keine Spur von männlichem Samen enthielt.

Wenn Landois darauf hindeutet, dass in Bezug auf den Satz: »Drohnen gehen stets aus unbefruchteten Eiern hervor«, Dzierzon selbst seine eigene Theorie angezweifelt habe, weil sich bei den zwischen deutschen und italienischen Bienen vorgenommenen Kreuzungsversuchen merkwürdige und unerklärliche Erscheinungen herausgestellt haben, die mit jener Dzierzon'schen Theorie nicht in Einklang gebracht werden konnten, so muss ich mich hier auf das berufen, was ich schon früher gegen diese Zweifel Dzierzon's eingewendet habe. [1])

Landois will aus ganz jungen Raupen von Vanessa urticae durch schlechte Fütterung nur Männchen und durch reichliche Fütterung dagegen nur Weibchen erzogen haben. Diese Behauptung steht in einem vollkommenen Widerspruche mit einer Erscheinung, welche sich an Polistes gallica in Bezug auf Erzeugung der Geschlechter wahrnehmen lässt. Jedes im Herbst befruchtete Weibchen von Polistes, nachdem es den Winterschlaf überstanden hat, gründet beim Eintritt des Frühlings eine besondere Colonie, indem dasselbe einsam für sich eine Wabe baut, die Zellen derselben mit Eiern besetzt und die aus den letzteren hervorgeschlüpften Larven zunächst ganz allein gross füttert. Aus diesen Larven kommen immer sogenannte Arbeiterinnen, das heisst, kleine weibliche Individuen zur Entwicklung; niemals werden in den Monaten Juni und Juli männliche Individuen erbrütet; erst im August schlüpfen die ersten Männchen aus den abgedeckelten Zellen dieser Polistescolonien hervor. Nach Landois' Theorie hätten diese von den einsamen Polistesmüttern erzogenen Larven Männchen liefern müssen, da diese Brut von ihren Müttern, welche ohne Beihülfe das Fütterungsgeschäft zu vollziehen hatten, meist sehr dürftig mit Nahrung versehen, ja sogar längere Zeit ohne alle Fütterung gelassen werden. Ein solches Hungerleiden der Polistesbrut findet Statt bei eintretender kalter Temperatur, bei trübem Himmel, bei Regen und

---

1) Siebold: Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. 1856. pag. 92.

Wind, denn während ungünstiger Witterung, wenn diese auch mehrere Tage anhält, halten sich die Polistesmütter ununterbrochen unthätig hinter ihrer Wabe versteckt. Da in den Polisteswaben keine Futtervorräthe aufgespeichert werden, sondern die Nahrung immer von Mund zu Mund durch die Wespen in die Larven übergeflösst wird, so wird durch jenen Futtermangel die Entwicklung und das Wachsen der Larven oft nur sehr langsam und in Unterbrechungen vor sich gehen müssen. Um so mehr sollten diese Umstände nach **Landois** der Entwicklung von männlichen Individuen günstig sein, allein bevor nicht eine grössere Anzahl von Arbeiterinnen, die als Larven keineswegs im Ueberflusse ihrer Nahrung schwelgen, zur Unterstützung der Mutter ausgeschlüpft sind, kommen keine männlichen Polistes zur Entwicklung.

Um der Behauptung, dass bei denjenigen Insecten, deren Larven in ihrem Futter sich entwickeln und deshalb unverhältnissmässig viele Weibchen liefern, noch mehr Geltung zu verschaffen, beruft sich **Landois** unter anderen auch auf eine grosse Anzahl von Dipterengattungen, deren Larven im Ueberfluss ihrer Nahrung schwelgen, und führt an, dass **Meigen** unter einer Anzahl von 403 Species dieser Zweiflügler nur von 255 Arten die Weibchen gekannt habe. Diese Beispiele können nun nicht im Geringsten zu Gunsten der **Landois**'schen Theorie sprechen, indem **Meigen** in seiner bekannten systematischen Beschreibung der europäischen zweiflügeligen Insecten sehr oft, nach seinem eigenen Geständniss, nur ein einziges Weibchen, und auch sehr oft nur ein einziges Männchen als Vorbild zu den Beschreibungen seiner Arten in Händen gehabt hat. Ein solches geringes Material kann wohl nicht ausreichen, um damit das Vorwiegen des einen oder anderen Geschlechts zu beweisen.

München, 19. Mai 1867.

C. v. Siebold.

Ueber das Gesetz der Entwicklung der Geschlechter bei den Insecten.

Von

G. Kleine[1],
in Lüethorst im Hannövrischen.

In der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XVII, pag. 375 lesen wir einen beachtenswerthen Artikel des Herrn Dr. H. Landois in Münster, der für die Leser der Bienenzeitung von besonderem Interesse sein muss. — Der Gegenstand ist an sich wichtig genug, und berührt uns Bienenfreunde so nahe, dass ein näheres Eingehen darauf gerechtfertigt erscheint. Selbstverständlich enthalten wir uns jedes Urtheils über die allgemeinen vom Herrn Verfasser aufgestellten Grundsätze und fassen sie nur so weit ins Auge, als sie mit der Entwicklungsgeschichte der Bienen im Zusammenhange stehen.

Der Herr Verfasser geht von der Ansicht aus, dass bei den Insecten überhaupt, also auch bei den Bienen, die gelegten Eier noch nicht eine definitive geschlechtliche Potenz oder Anlage haben. Die ausgeschlüpften Larven können sich sowohl zu Männchen, als auch zu Weibchen entwickeln; die Entscheidung, nach welchem Geschlechte hin sich die Larve entwickelt, hängt von physikalischen äusseren Lebensbedingungen, namentlich von der Nahrung ab.

Rücksichtlich der Bienen glauben wir diesen Grundsatz dahin beschränken zu müssen, dass wir die Eier nur bis zu dem Augenblicke für indifferent halten, in welchem sie an das Receptaculum treten und hier entweder ihre individuelle Befruchtung erhalten und damit zu weiblichen Individuen gestempelt werden, oder unbefruchtet an demselben vorbeischlüpfen und sich dann zu Männchen gestalten. Dass das gelegte Bienenei noch indifferent sein und nur durch äussere physikalische Bedingungen, namentlich durch Nahrung, den Indifferentismus verlieren soll, dagegen sprechen eben die thatsächlichen Erscheinungen im Bienenstocke, nach denen es feststeht, dass Drohnen und Arbeiter durchaus gleichmässige Nahrung, anfänglich Chylusbrei, in der letzten Zeit des Larvenlebens Honig und Pollen erhalten. Wenn der Herr Verfasser einen wesentlichen Unterschied in der Beschaffenheit der Nahrung für die einen und die anderen annimmt, so tritt er damit der herrschenden, auf sehr genaue Untersuchungen begründeten Ansicht entgegen, ohne dieselbe aber, vorläufig wenigstens, entkräftet zu haben. Kann die herrschende Ansicht nicht über den Haufen geworfen werden, dann fällt aber die des Herrn Verfassers von selbst. Ist die Qualität der Nahrung keine verschiedene, so kann es die Quantität derselben sein, wodurch die ursprüngliche Identität der Generationsorgane bei den Bienen aufgehoben werden könnte. Dann müssten aber nach des Verfassers Ansicht die Arbeiter reichlichere Nahrung erhalten, als die Drohnen, was aber nicht der Fall ist, wie schon aus der stärkeren Massenentwicklung der Drohnenlarven hervorgeht. Auch die Zelle kann nicht zu den äusseren physikalischen Bedingungen gezählt werden, wodurch die Geschlechtsentwicklung der Bienen bedingt werden könnte; denn wir wissen es alle, dass das Drohnenei in der Bienenzelle ebensowohl zu einer Drohne sich entwickelt, als in der Drohnenzelle. Die Beweise dafür haben wir tagtäglich in Händen.

---

[1] Dieser Aufsatz ist mit Genehmigung des Verfassers der Bienenzeitung Nr. 11 (Eichstädt, 1. Juni 1867) entnommen.

Wir vermeinen aus mehreren Aeusserungen des Herrn Verfassers folgern zu dürfen, dass er mit dem Bienenleben wenig vertraut ist; sonst würde es ihm nicht haben entgehen können, dass, wenn man Bieneneier einer ungenügenden Pflege aussetzt, daraus nicht, wie doch nach dem Herrn Verfasser geschehen müsste, Drohnen, sondern je nach den Umständen winzige Miniaturarbeiterinnen entstehen, die ich schon in der Grösse von Ameisen erzielt habe, ohne unter ihnen auch nur eine einzige Drohne anzutreffen. Ferner würde es ihm nicht entgangen sein, dass nicht so sehr selten infolge unzureichender Nahrung in königlichen Zellen ganz gewöhnliche Arbeiterinnen erbrütet werden, während es doch, wenn der Herr Verfasser Recht hätte, Drohnen werden müssten. Auch scheint es ihm fremd zu sein, dass Drohneneier in Königszellen nicht zu Königinnen sich entwickeln, sondern zu ganz gewöhnlichen Drohnen sich ausbilden, während sie doch, wenn auch nicht zu Königinnen, nach dem Verfasser wenigstens zu Arbeiterinnen sich umgestalten müssten, da die Bienen jedenfalls die ernste Absicht hatten, sich eine Königin zu erziehen, darum auch wohl das entsprechende Futter reichten.

Doch kann der Verfasser dieser näheren Kenntniss sich allerdings entschlagen, wenn es ihm durch selbstangestellte Versuche gelungen ist, aus Drohneneiern Arbeiterinnen und umgekehrt aus Bieneneiern Drohnen zu erzielen und diese Versuche keinen Zweifel zulassen. Dieser Zweifel ist uns, offen gestanden, noch nicht genommen. Wir haben ähnliche Versuche, obgleich in anderer Absicht, oft und wiederholt und, wie wir uns sagen dürfen, mit ängstlicher Sorgfalt angestellt, ohne jemals mit günstigem Erfolge uns belohnt zu sehen. Die Bienen führen eine wunderbar strenge Controle über jede einzelne Zelle ihres der Brut eingeräumten Baues, dulden nichts Ungehöriges, durch menschliches Mühen Hineingebrachtes darin. Ein Wachsfragment, durch Kunst eingefügt, entdecken sie auf der Stelle, und wenn sie es nicht hinausschaffen können, lassen sie es sich angelegen sein, es den Verhältnissen aufs Zweckmässigste zu accommodiren, vor allen es gehörig zu befestigen, das darauf befindliche Ei aber zuvörderst zu beseitigen, weil sie es auf dem beweglichen Fragmente für etwas Ungehöriges betrachten müssen. Haben sie alles wieder in Ordnung gebracht und findet die Königin die Zelle vorbereitet, so legt sie ohne Säumen ein neues Ei hinein, weil es in einem guten Bau auch geschlossene Brut geben muss. Wie leicht Täuschungen unterlaufen können, namentlich für den Laien, weiss derjenige nur zu gut, der selbst sich mit dergleichen Beobachtungen befasst hat. Ehe wir darum den Beobachtungen des Herrn Verfassers ohne allen Rückhalt uns hingeben können, müssen wir näheren Aufschluss darüber erhalten, wie alt die eingesetzten Eier waren, wann sie ausgelaufen sind, welche Bürgschaft vorhanden, dass die Eier nicht ausgetragen und durch die Königin nicht ersetzt waren; wir müssen den Versuch auch von anderer Seite nachversucht und mit demselben Erfolge gekrönt sehen. Bis dahin müssen wir an der Behauptung festhalten, dass Drohneneier auch in Arbeiterzellen nur zu Drohnen sich entwickeln, wie es geschieht, wenn die Königin sie hineingelegt hat.

Wir bedauern es sehr, dass der Herr Verfasser keine Rücksicht auf unbegattete Königinnen und Arbeiterinnen genommen hat, die trotz dessen entwicklungsfähige Eier legen können. Nach seinen Grundsätzen kann er dieselben nicht wohl zulassen und doch ist ihre Existenz nicht abzuleugnen, wenn man auf Empirie und wissenschaftliche Untersuchung überhaupt noch einiges Gewicht legen darf. Wenn auch für Drohneneier Befruchtung unerlässlich, so hätte diese Thatsache mindestens nicht mit Stillschweigen übergangen werden sollen. Es ist das am Ende denn doch der Cardinalpunct der ganzen Parthenogenese bei den Bienen. So lange sie nicht als falsch nachgewiesen werden kann, muss denn doch wohl die Dzierzon'sche Theorie als zu Recht bestehend anerkannt werden, selbst dann noch, wenn man durch Futter das Geschlecht der Bienen gestalten könnte, woran wir so lange noch nicht glauben mögen, als der Nachweis v. Siebold's nicht widerlegt worden ist, dass die Bieneneier mit Spermatozoën, die Drohneneier ohne dieselben sich erweisen: denn darin finden wir einen überzeugenden Beweis, dass die Bestimmung des Geschlechts nicht auf bloss äusseren physikalischen Einwirkungen beruhen kann. Er ist durchschlagender als die verschiedenen Zellen, in denen die Bienenbrut erzogen wird.

Wenn der Herr Verfasser seine Hypothese durch die weitere Annahme begründet, dass die Weibchen der Insecten bis zu ihrer vollkommenen Verwandlung eine längere Zeit bei ähnlicher Ernährung gebrauchen als die Männchen, und er daraus folgert, dass der Grad der Ausbildung des gesammten Körpers und seiner Organe bei den Weibchen ein höherer und vollendeterer zu sein pflege als bei den Männchen, so trifft das bei den Bienen ebenfalls nicht zu und wundert es uns, dass der Verfasser darauf keine Rücksicht genommen hat, da ihm selbst bei einer nur oberflächlichen Kenntniss des Bienenlebens die Thatsache nicht unbekannt bleiben konnte, dass bei den Bienen gerade das Gegentheil stattfindet, dass die Drohnen 24, die Arbeiter 21, die Königinnen nur 16 Tage und selbst weniger zu ihrer Verwandlung bedürfen. Die Annahme des Verfassers scheint, nebenbei gesagt, der Consequenz zu entbehren, da ein besseres Futter, was er den Weibchen zugesteht, auch eine schnellere Entwicklung ermöglichen muss.

Ueber die primäre und secundäre Drohnenbrütigkeit geht der Verfasser nach unserer Meinung viel zu leicht hinweg, wenn er dieselbe darauf reducirt, dass die Eier mit dürftigem Bildungsmaterial ausgerüstet sind, aus denen sich schwächliche Maden entwickeln. Es ist das jedenfalls eine sehr schwache Seite der aufgestellten Hypothese. Drohnen- und Arbeitereier sind ihrem Bildungsmaterial nach, worunter doch wohl Dotter und Albumin zu verstehen ist, vollkommen gleich; jedenfalls hat der Herr Verfasser den Beweis für das Gegentheil nicht geliefert. Es lässt sich darum auch nicht annehmen, dass aus den Eiern, die bei Drohnenbrütigkeit gelegt werden, schwächliche Maden sich entwickeln müssten, eine Behauptung, die der Beobachter der Bienen um so weniger zugeben kann, als er die gleiche kräftige Entwicklung der Drohnenmaden in drohnenbrütigen Stöcken wahrnimmt, wie er sie in normalen Stöcken beobachtet. Wir haben nie weder im Wachsthum, noch in der Zeit der Entwicklung hier und dort auch nur den geringsten Unterschied entdecken können. Ihre Entwicklung ist eine so wunderbar kräftige, dass die Annahme einer schwächlichen Naturanlage fast als eine Ironie aufgefasst werden möchte.

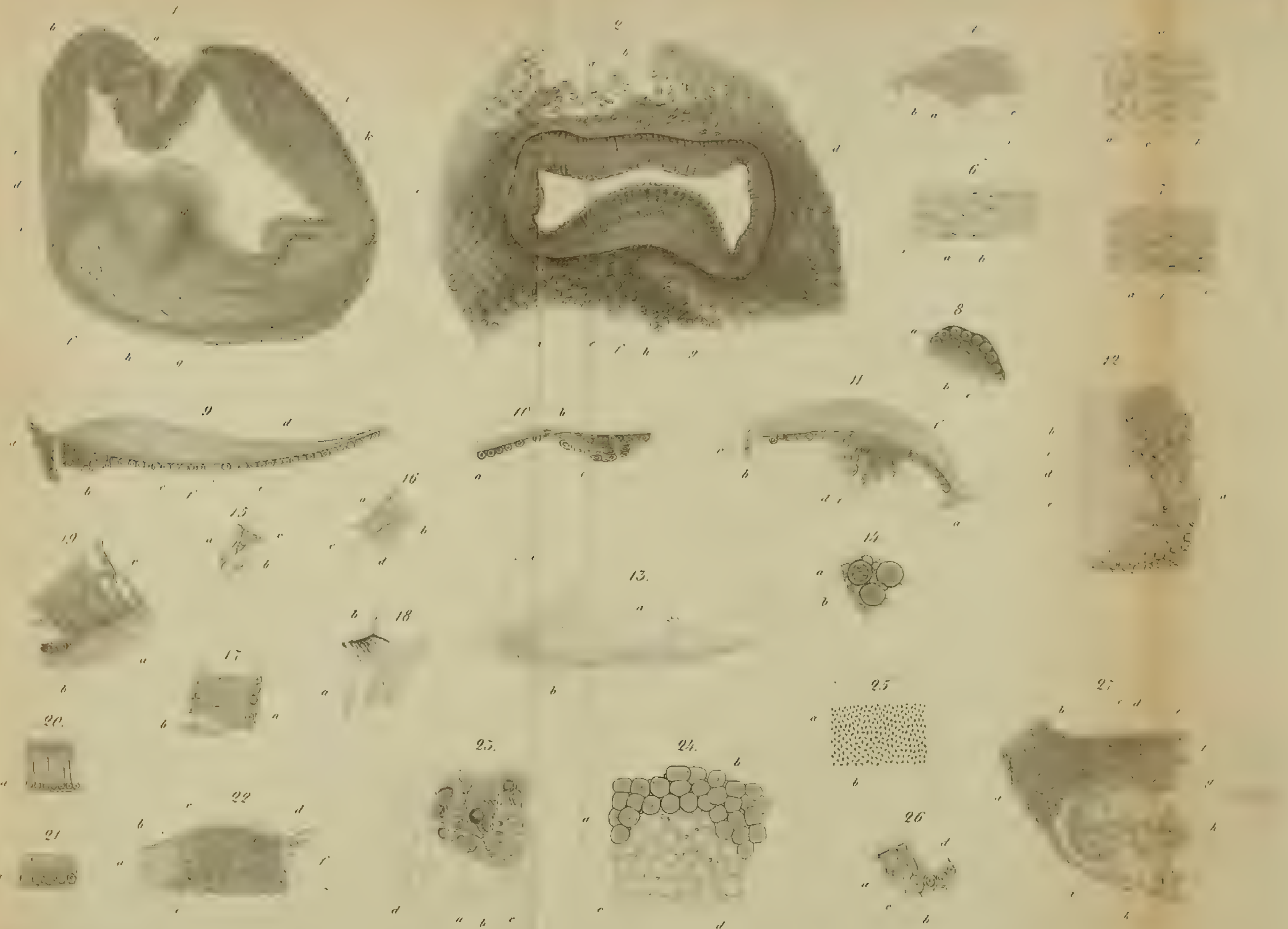
Zum Schlusse seiner Argumentation beruft sich der Herr Verfasser auf die Abartung der Drohnen, die er nur auf wirkliche Befruchtung zurückführen zu können glaubt. Wäre er praktischer Bienenwirth und hätte er sich mit der Zucht italienischer Bienen befasst, so würde er wohl schwerlich diesen Grundsatz als den Schlussstein seiner Hypothese benutzt haben. Wir haben in Italien selbst gesehen, dass in der Färbung italienischer Drohnen ein grosser Unterschied stattfindet, dass manche derselben von unsern deutschen sich gar nicht unterscheiden, während wir von deutschen Königinnen zu einer Zeit, wo man von den Italienern bei uns noch gar nichts wusste, Drohnen erhielten, welche von Kennern der Italiener entschieden für italienische Drohnen erklärt wurden. Doch davon abgesehen, lässt sich über die Abartung der Drohnen erst dann ein richtiges Urtheil abgeben, wenn man die Geschichte der Mütter genau kennt. Gar manche Königin wird für ächt gehalten, weil sie ungemischte Nachkommenschaft erzeugt, und doch kann sie viel deutsches Blut in sich haben, oder auch umgekehrt. Wollte man von dergleichen gültige Schlüsse ziehen, würde man sehr unrecht thun. Bei strenger Prüfung wird man die Dzierzon'sche Theorie auch in dieser Beziehung als unantastbar erkennen. Ueber die Färbung der einzelnen Individuen schweben wir noch im Dunkeln, noch wissen wir den Grund nicht anzugeben, warum die Nachkommen nicht entschieden auf den Vater oder die Mutter arten. Eine der merkwürdigsten Erscheinungen in dieser Beziehung ist für mich die Geschichte einer Pferdestute gewesen, die zum ersten Male von einem Quaggahengste belegt war und auch bei späteren Geburten immer noch die Quaggafarben festhielt. Dass der Herr Verfasser bei diesem Puncte von Dzierzon sagt, dass er selbst Zweifler seiner Theorie geworden, ist ein an diesem begangenes Unrecht und beweist, dass der Verfasser mit der Geschichte der Parthenogenese bei den Bienen nicht gründlich bekannt ist, was freilich vollkommen entschuldbar ist.

Auch das Geheimniss der Zwitterbildung bei den Bienen wird durch den Verfasser, wie ich glaube, nicht gelöst. Der Hermaphroditismus soll sich dadurch erklären lassen, dass die männliche Seite einer ungleich geringeren Ernährung unterworfen war. Wie aber eine solche Annahme bei der Weise des Blutumlaufs im Bienenkörper, worauf die Ernährung doch basiren muss, aufrecht gehalten werden kann, wird mir um so weniger klar, da es sich dabei nicht bloss um die Generationsorgane, sondern auch um den Aufbau des Skeletes handelt, welches ebenfalls zweitheilig erscheint.

Obgleich ich bis jetzt noch keine Aussicht habe, mich den Ansichten des Herrn Verfassers über die Entwicklung der Geschlechter bei den Bienen anschliessen zu können, so erscheint mir der Artikel desselben doch höchst beachtenswerth, und sehe ich mit grosser Spannung der uns in Aussicht gestellten grösseren und ausführlicheren Arbeit entgegen. Sie wird jedenfalls auch für Bienenfreunde reichen Stoff zu neuen Anregungen enthalten, auch für sie wohl Manches zum Abschluss bringen, worüber sie bisher noch im Unklaren gewesen sind.

Lüethorst, 29. April 1867.

Kleine.


1
2
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13.
14
15
16
17
18
19
20.
21
22
23.
24.
25
26
27

[illegible] del.

Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM

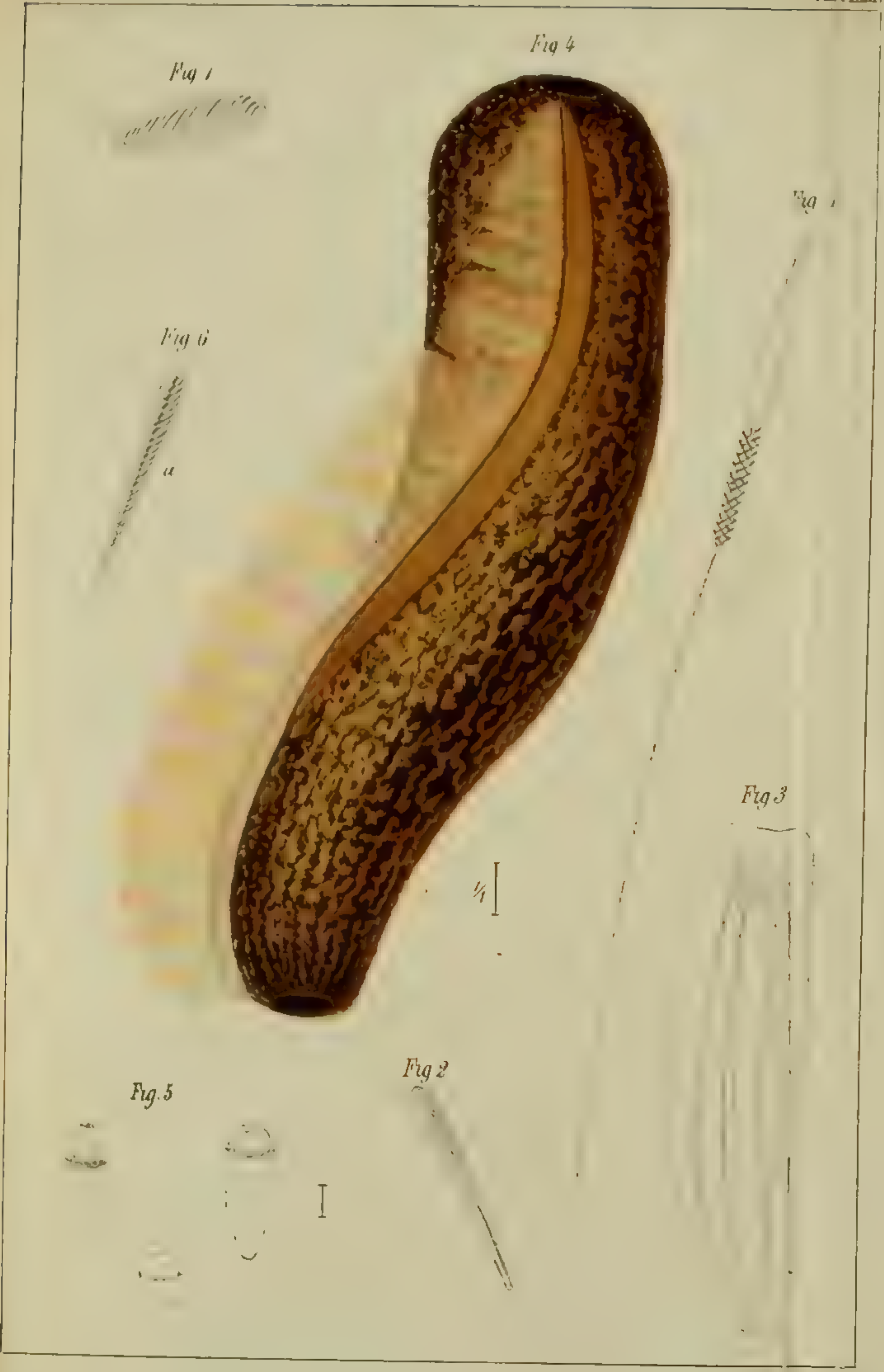
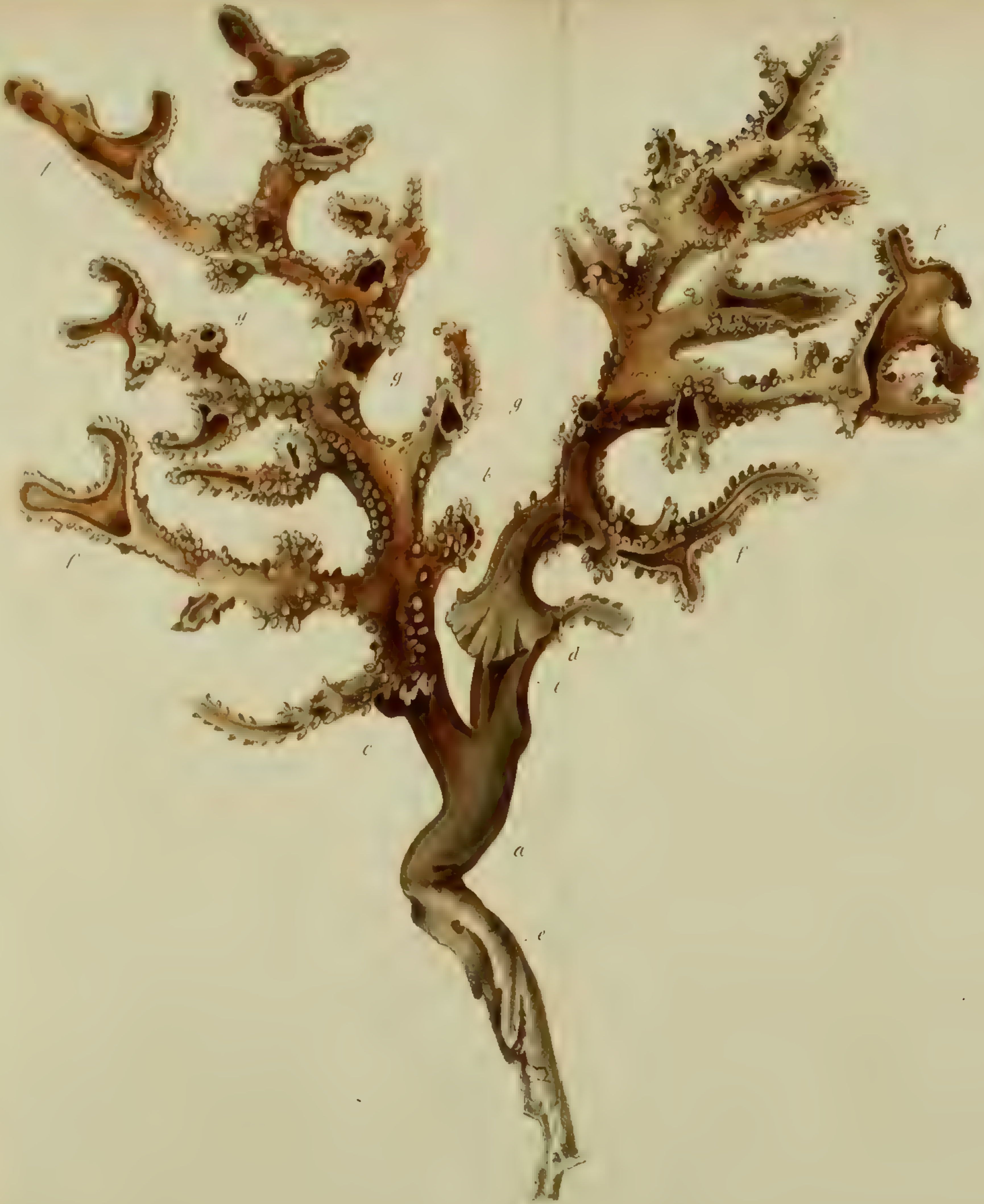


Fig 1
Fig 4
Fig
Fig 6
a
1/1
Fig 3
Fig 2
Fig. 5

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

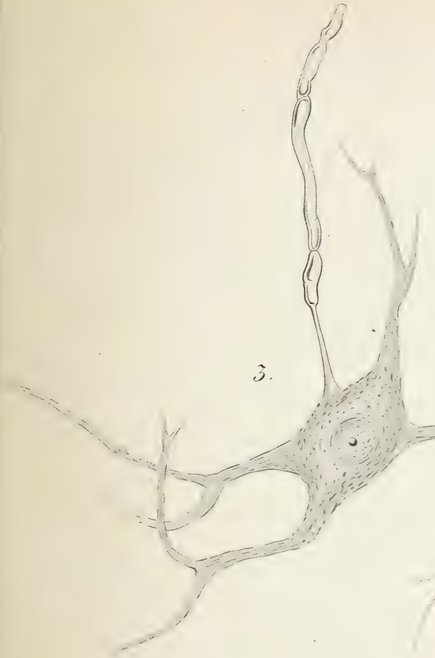

f
f
g
g
g
b
f
f
d
c
c
a
e

Jenth del.

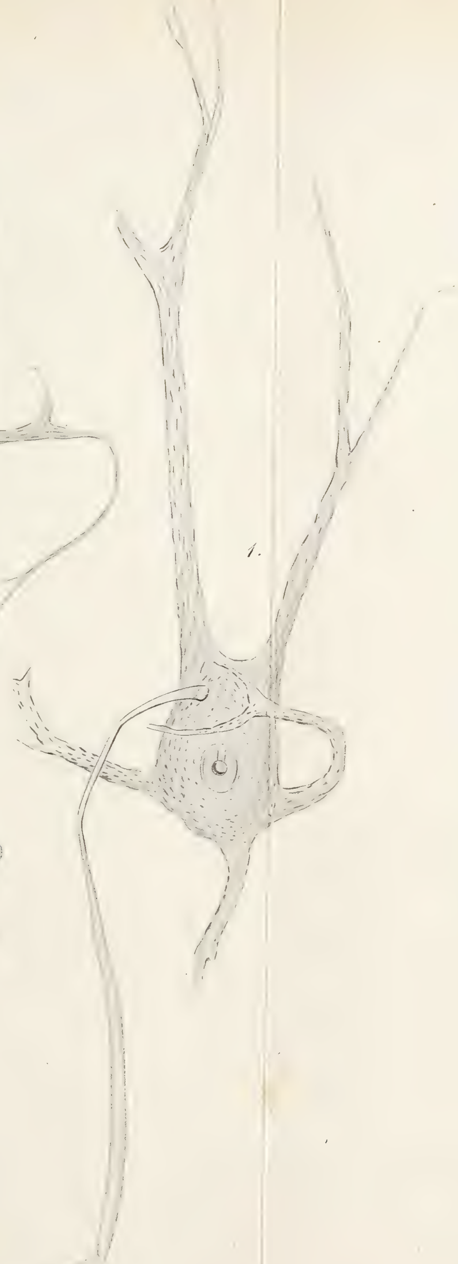
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Pls. XXIV & XXV are bound
after pl. XXIX. [illegible]

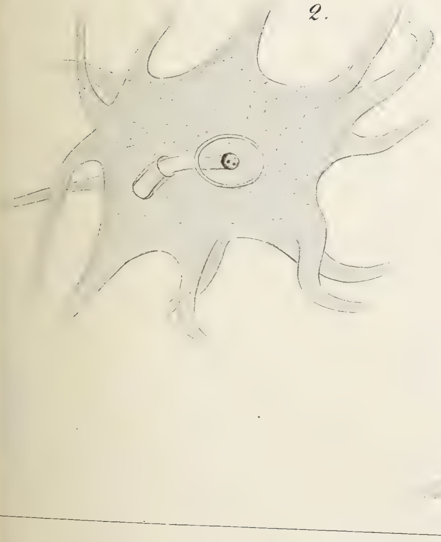
3.



1.



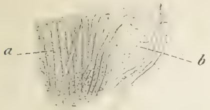
2.



Wagenschieber sc.

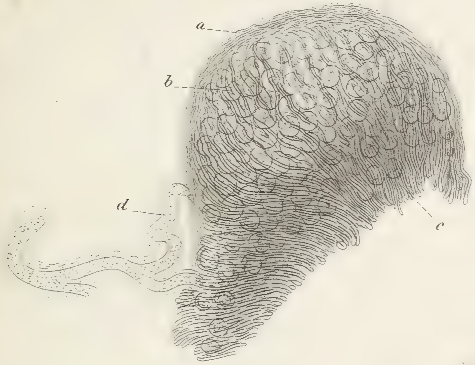
BRITISH MUSEUM
HIST

3.



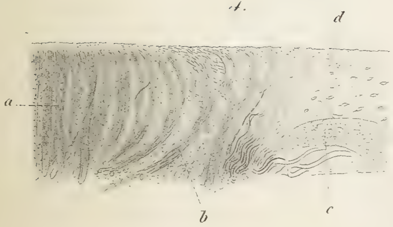
2.

1.

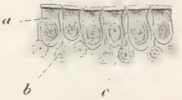


5.

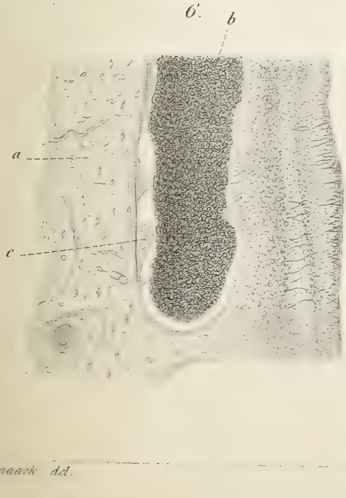
4.



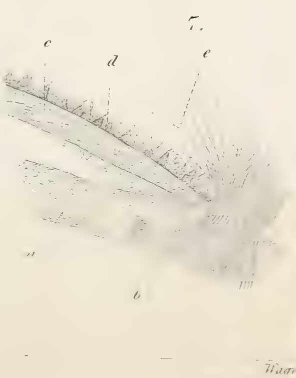
8.



6.



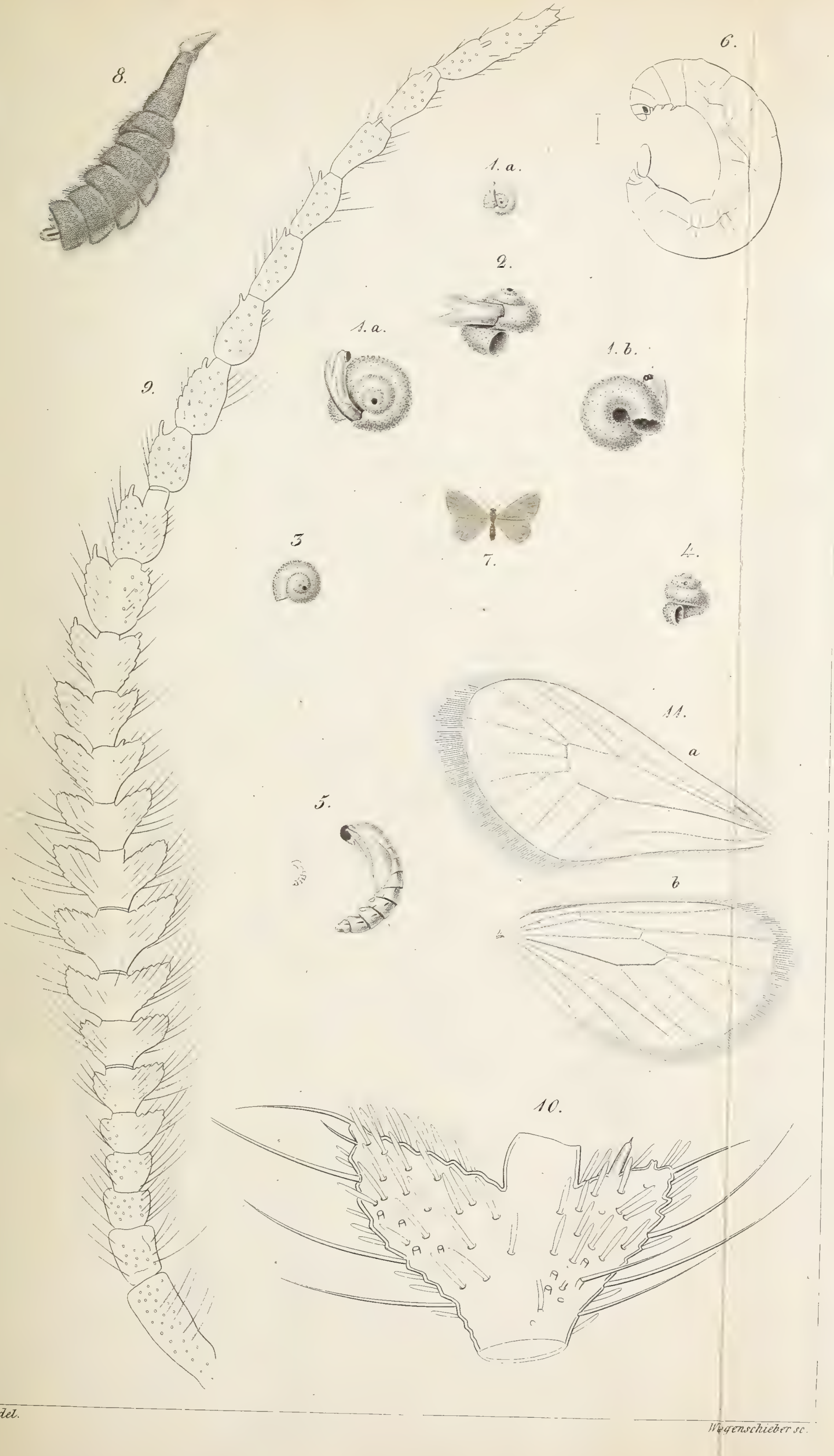
7.



Wittmaack del.

Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
2 0
NATURAL HISTORY


8.
9.
6.
1. a.
2.
1. a.
1. b.
7.
3
4.
11.
a
b
5.
10.

Claus del.
Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
Z O
NATURAL HISTORY

Fig. 1.

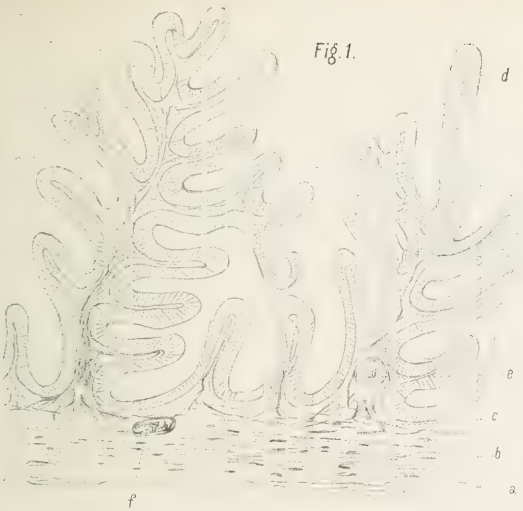


Fig. 2.

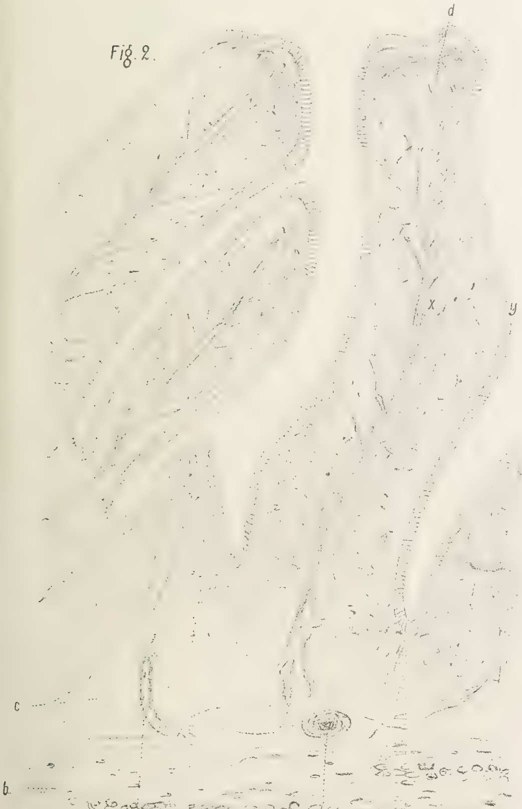


Fig. 3.

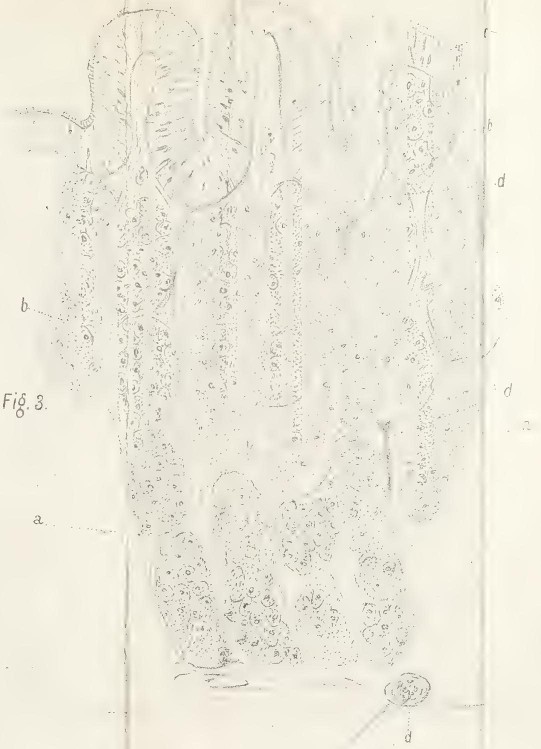
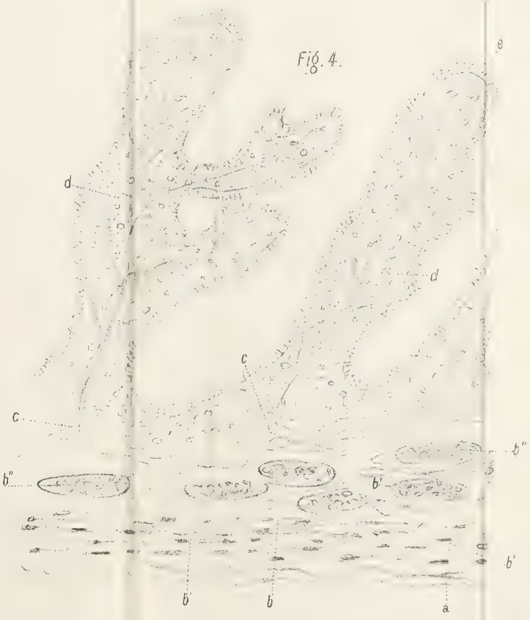
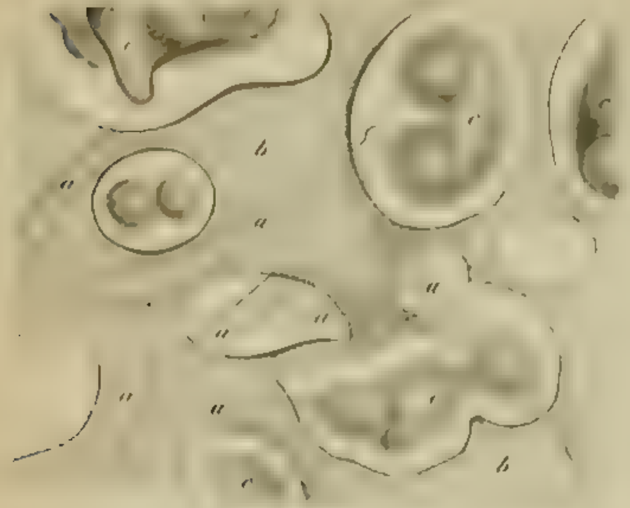
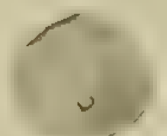


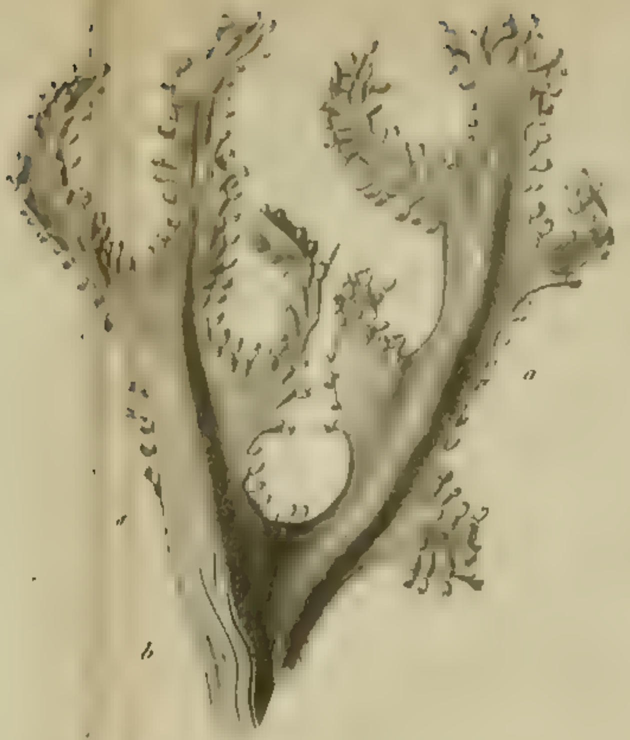
Fig. 4.

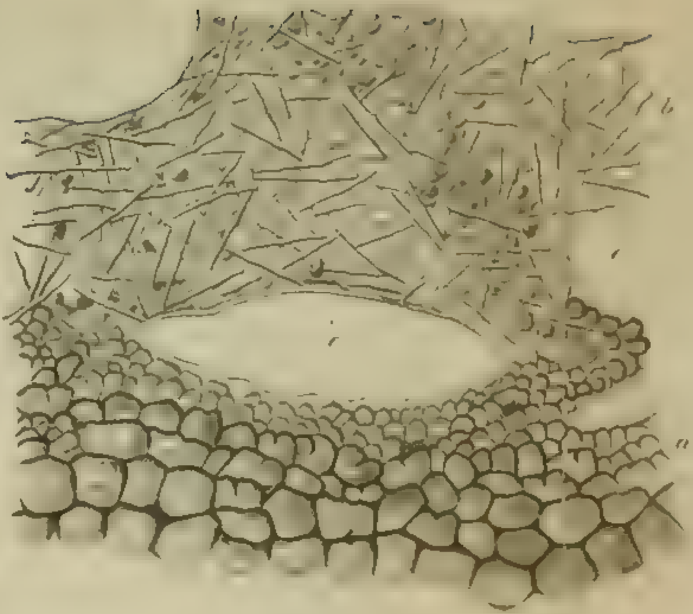

e
d
d
c
c
b''
b''
b'
b'
b'
b
a

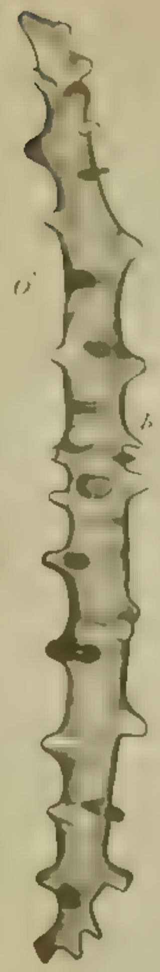
[illegible]

8


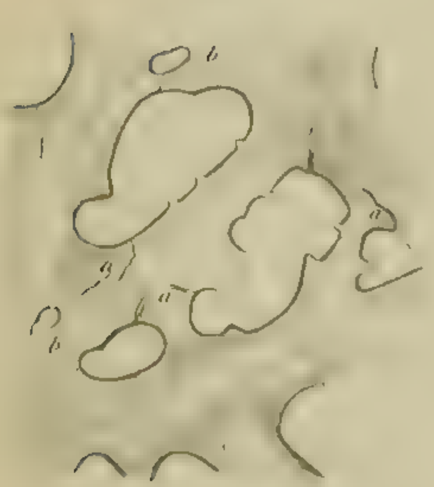
10


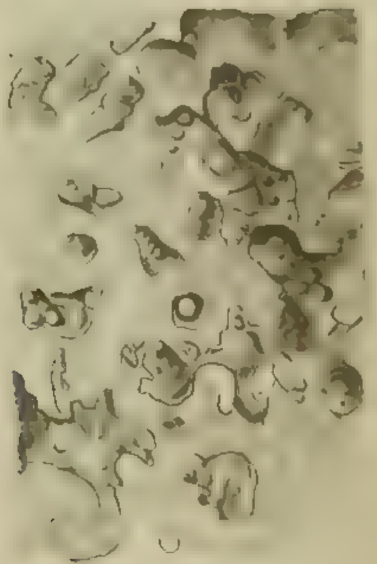
2


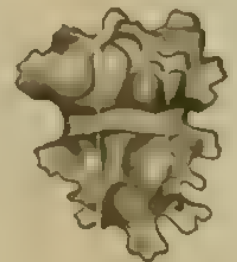
3


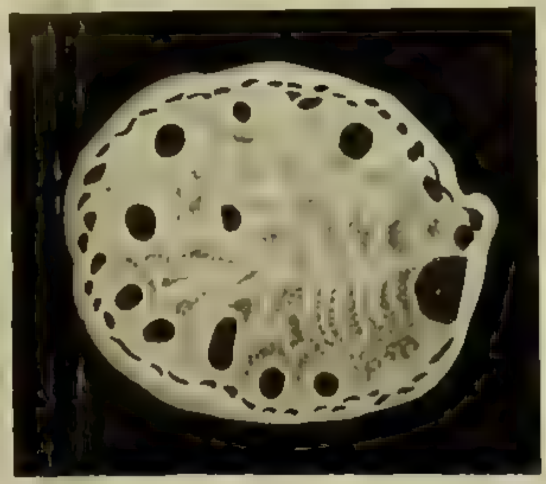


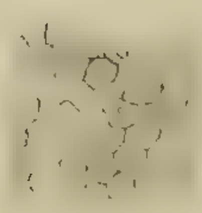
12 b

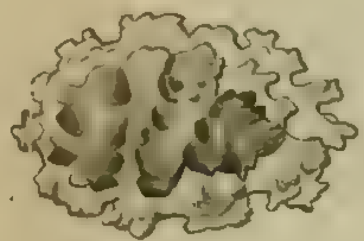
14


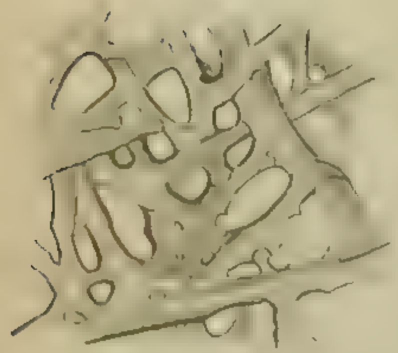
9


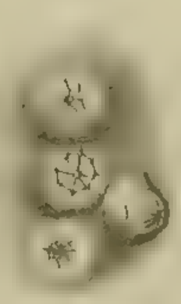
7 b


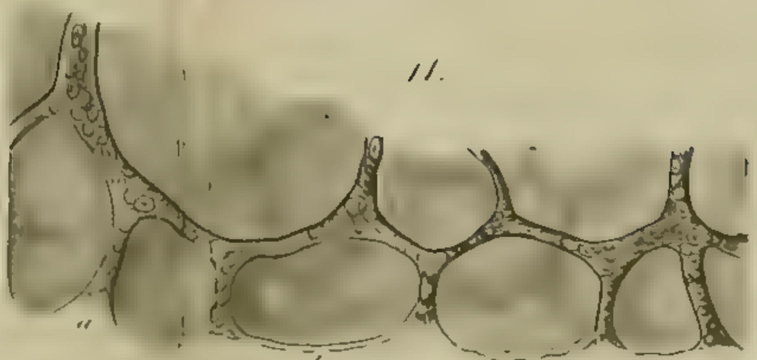
4.


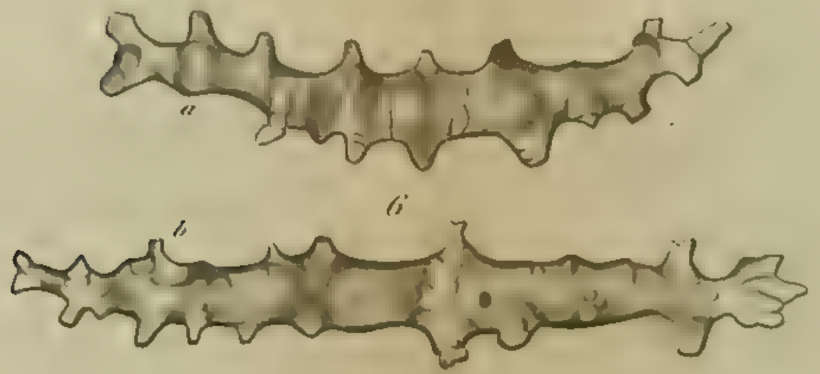
12 a.


7 a.


13


5


11.


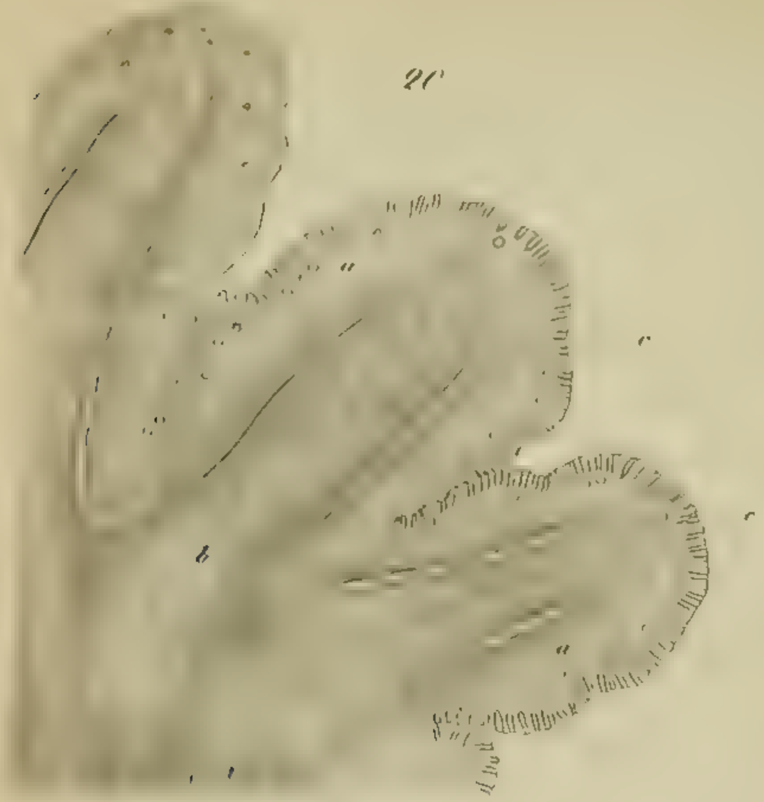


erth ad nat. del

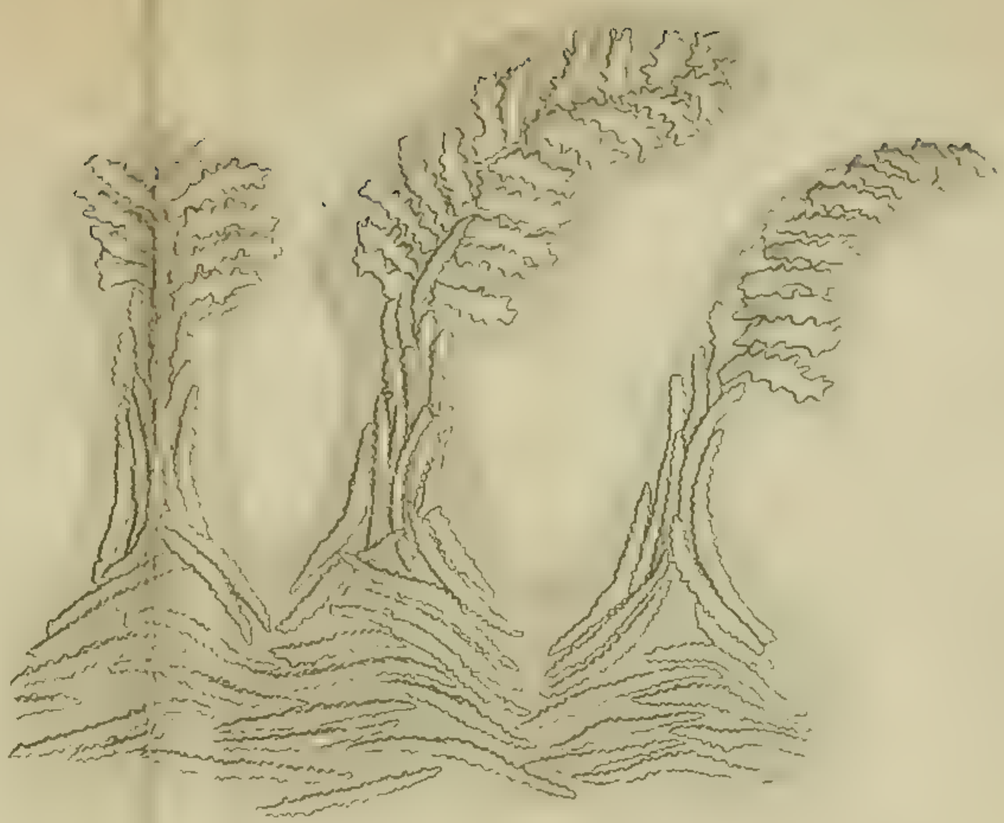
Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

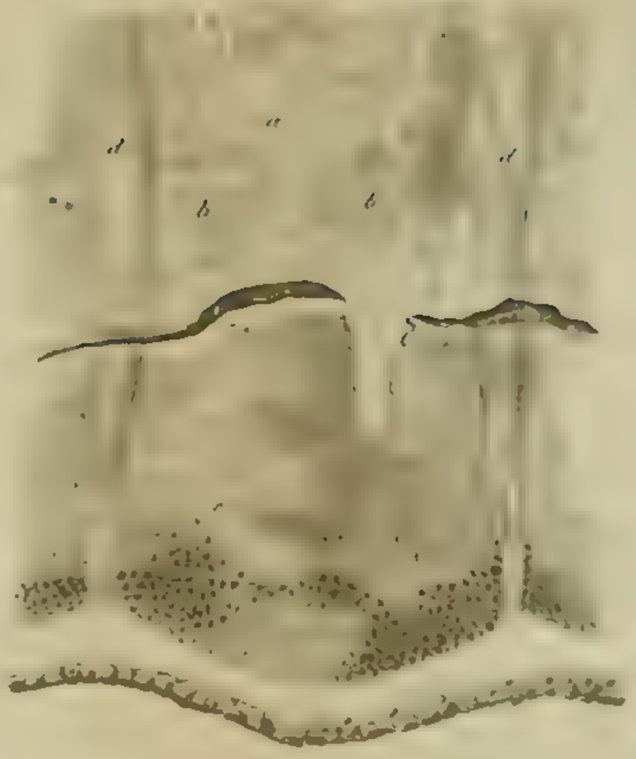
20.



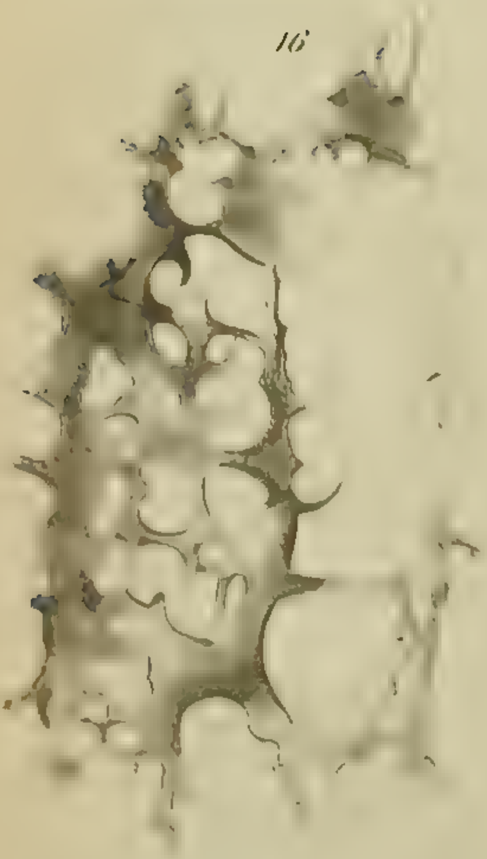
17.



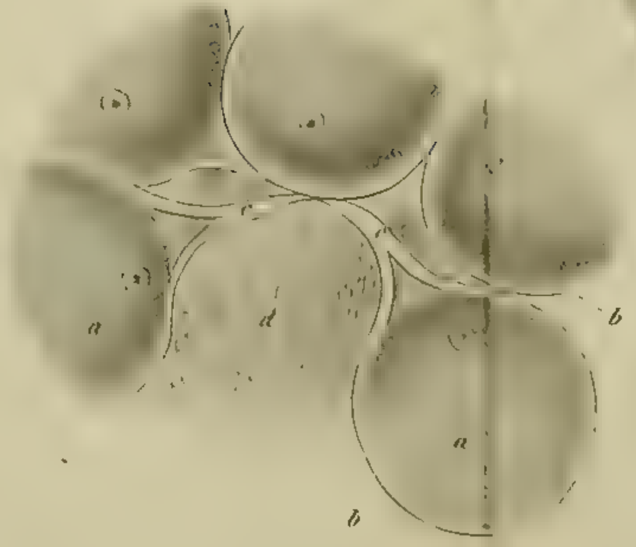
19.



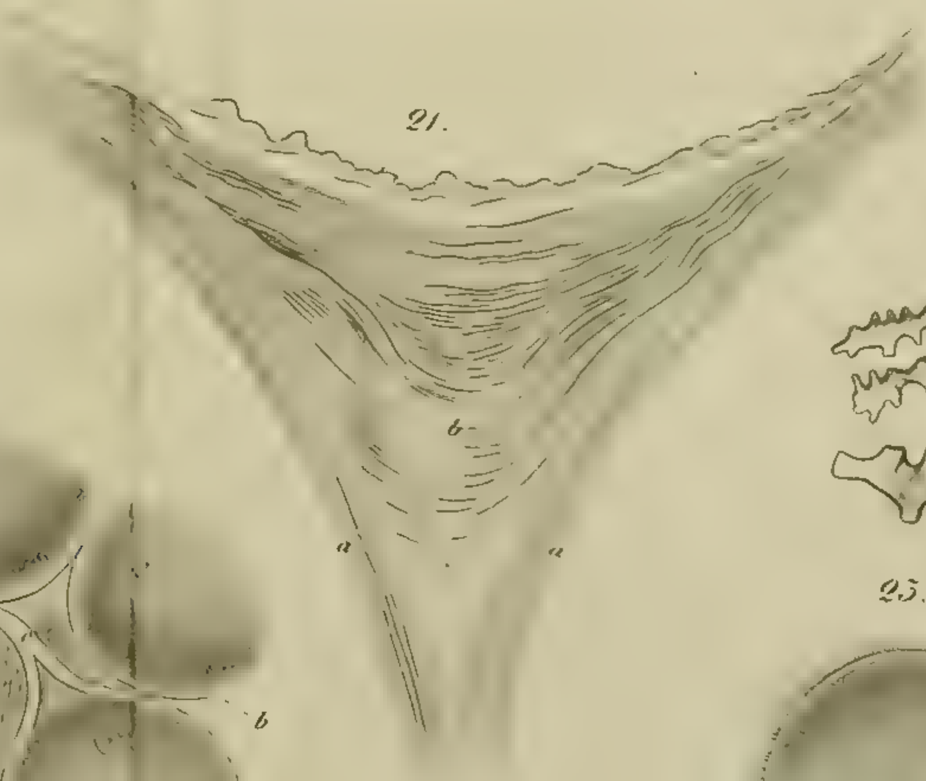
16.



22.

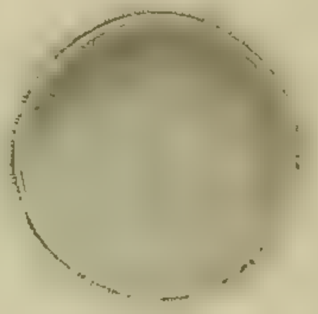


21.

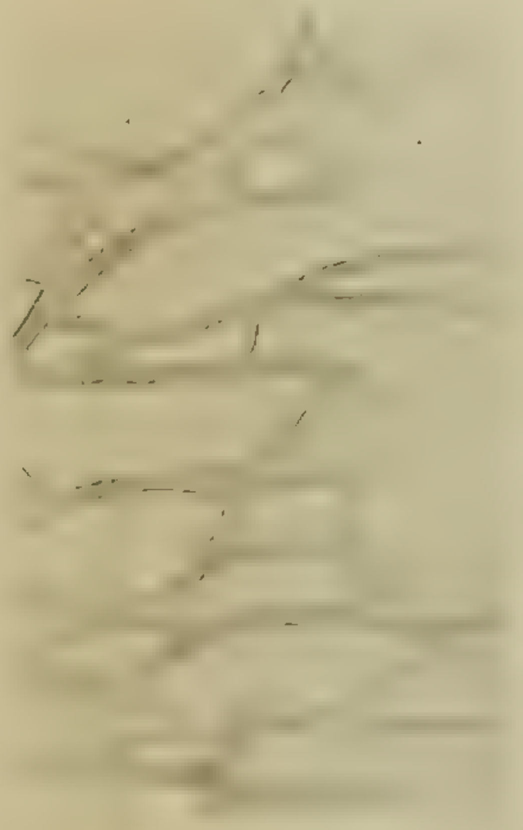


18.

23.



15.



Grath ad nat. del

Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
7 [illegible] 0
NATURAL HISTORY

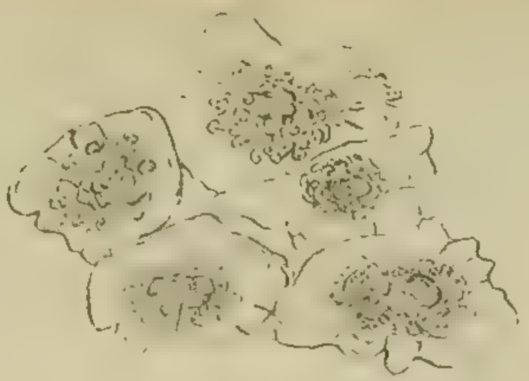


Fig 5.

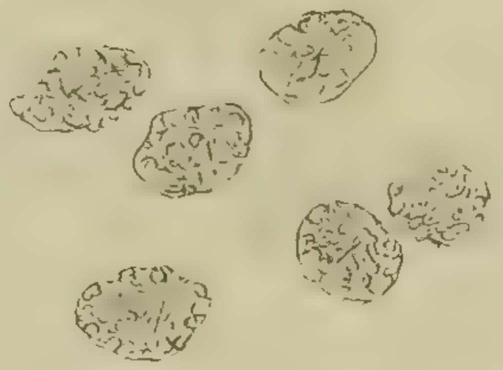


Fig 6

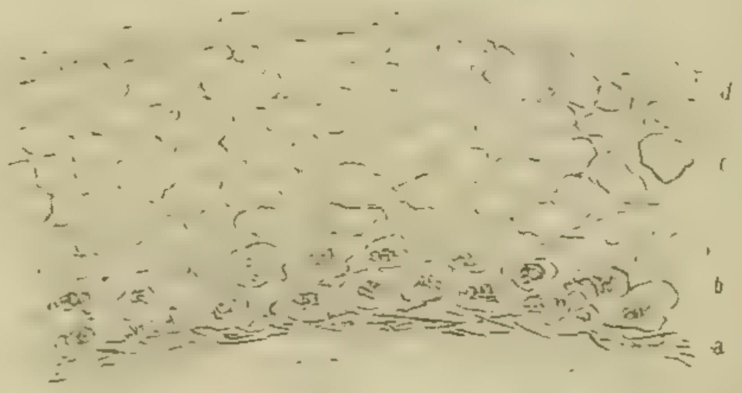


Fig 7

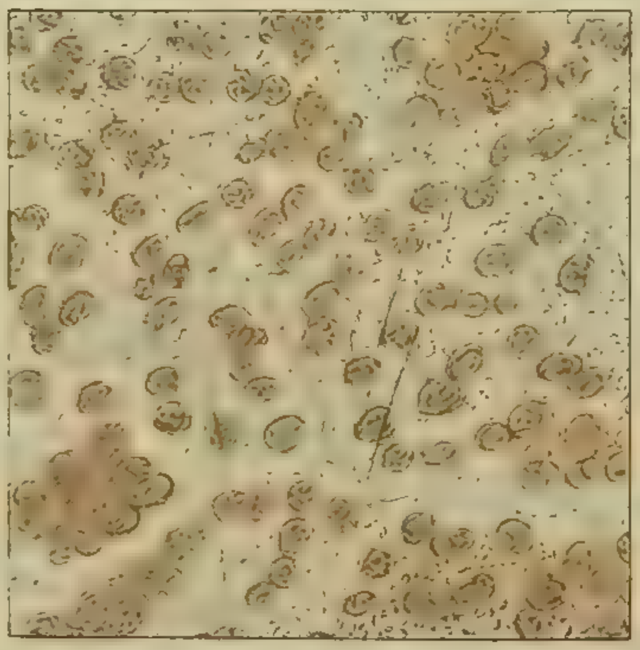


Fig 8

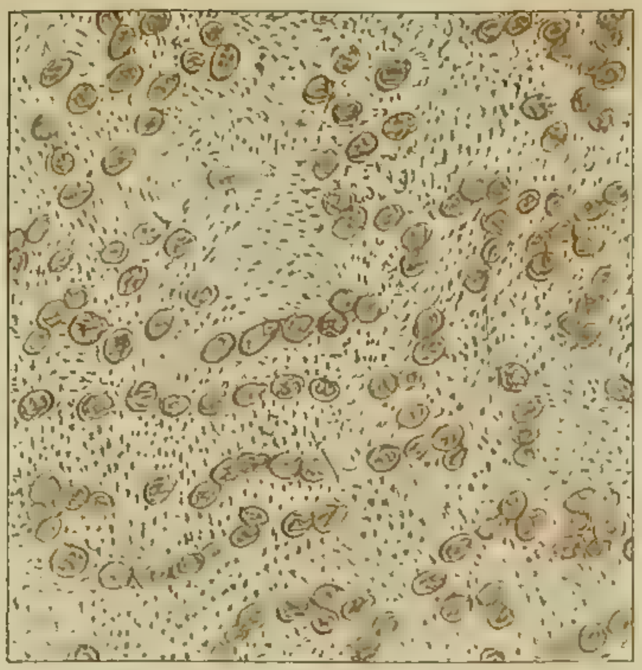


Fig 9

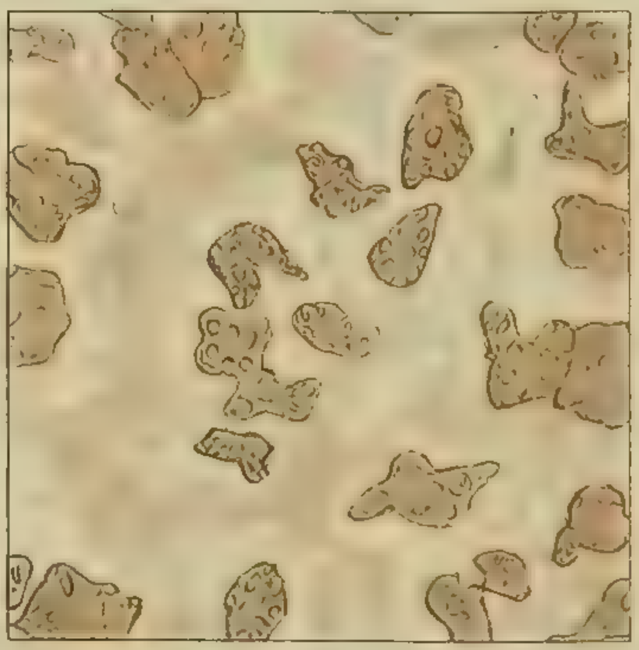


Fig 10

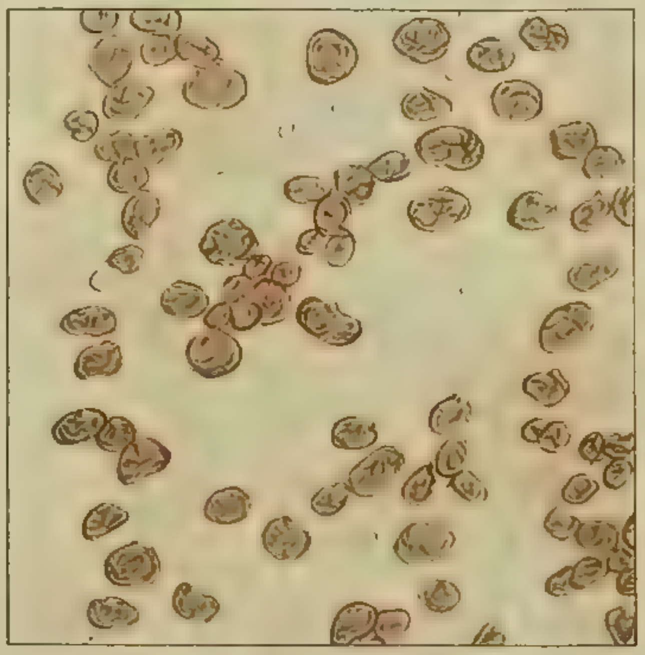


Fig 11.

BRITISH MUSEUM
7 0
NATURAL HISTORY

Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer.

Von

Elias Metschnikoff.

Mit Tafel XXXI.

I. Ueber Chaetosoma und Rhabdogaster.

Die Gattung Chaetosoma ist von Claparède im Jahre 1863 aufgestellt worden[1], als er mit diesem Namen ein eigenthümliches, von ihm in St. Vaast gefundenes wurmförmiges Thierchen bezeichnete. — Claparède beobachtete nur ein einziges (weibliches) Exemplar dieses, von ihm Chaetosoma ophicephalum genannten Wurmes, den er als Repräsentanten eines, mit Nematoden am nächsten verwandten Typus betrachtete. — Leuckart hat aber in seinem Jahresberichte[2] die Gattung Chaetosoma ohne weiteres zu den Nematoden gestellt.

Im September vorigen Jahres fand ich im Mittelmeer, bei Salerno,[3] eine neue Art von Chaetosoma, die ich als Chaetosoma Claparedii bezeichnen will. Diese Art bietet einige Aehnlichkeiten mit Ch. ophicephalum dar, zeigt aber dabei auch manche Verschiedenheiten. Diese wie jene wird man bei der näheren Beschreibung, zu der ich nun übergehen will, leicht herausfinden.

Das geschlechtsreife Weibchen hat eine Länge von ungefähr 1½ Mm. Es trägt einen ovalen, vom Rumpfe abgestutzten Kopf, auf dessen Vorderende sich die Mundöffnung befindet. Auf den Kopf folgt der, in der Mitte angeschwollene Körper, welcher sich nun verjüngt und mit einem zugespitzten Schwanze endigt. Die Geschlechts- und Analöffnung liegen auf der Bauchfläche; während sich die erstere in der Mitte des

---

1) Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. 1863. S. 88, 89 u. Tab. XVIII, Fig. 2 u. 3.

2) Bericht über die wissensch. Leist. in d. Naturg. d. niederen Thiere für d. Jahr 1863. Siehe Wiegmann's Archiv. Jahrgang 1864. II. S. 58.

Körpers befindet, ist die andere auf seinem Hintertheile eingelagert (Fig. 1.). Vor dem After liegt eine doppelte Reihe cylindrischer Stäbchen, welche jederseits in der Zahl von etwa 15 auftreten; sie bilden die von Claparède sogenannte Doppelflosse, ein Organ, welches die Rolle einer Sohle bei den eigenthümlichen Bewegungen des Thieres spielt.

Das Männchen unseres Ch. Claparedii unterscheidet sich zunächst durch seine geringere Länge (es ist nur 1,14 Mm. lang) und durch seine abweichende Körperform. Der Rumpf zeigt nämlich keinerlei Anschwellung in seiner Mitte, besitzt aber eine schwache Verdickung im Hintertheile, an der Stelle, wo sich die Stäbchenreihen, resp. die Spiculae befinden (Fig. 2.).

Die Körperoberfläche ist bei beiden Geschlechtern mit einer Anzahl mehr oder weniger von einander abstehenden, feinen Härchen besetzt. Während diese Härchen auf beiden Körperflächen gleich lang erscheinen, nehmen sie auf dem Kopftheile etwas an Länge zu, mithin gerade umgekehrt im Vergleich zu den bei Ch. ophicephalum stattfindenden Verhältnissen. — Als charakteristisch für unsere Art erscheinen eigenthümliche, auf dem Vordertheile des Kopfes sich befindende Haken. Diese bilden einen halben Gürtel, wie es auf Fig. 4 (*un*) zu sehen ist; sie stehen in zwei Reihen und vollziehen auf- und absteigende Bewegungen. — Neben dem Hakenkranz liegt jederseits ein, zu einer platten Spirale eingerollter Körper (Fig. 1 *k.*), welcher eine eigenthümliche Cuticularbildung darstellt. — Die ganze Cuticula ist fein quergestreift. Gröber werden die Querstreifen nur am mittleren Kopftheile (vgl. Fig. 1, 2 und 4.) und bisweilen noch am Schwanze (vgl. Fig. 2.).

Auf die sehr feine Cuticula (Fig. 5 *c.*) folgt eine viel dickere Muskelschicht. Diese bildet einen, wie es scheint, nirgends unterbrochenen Schlauch, welcher aus stark lichtbrechender, mit feinen Körnchen versehener Substanz zusammengesetzt erscheint (Fig. 5 *m.*). Die einzelnen Muskelfasern konnten auch bei den stärksten Vergrösserungen nicht unterschieden werden.[1] — Der, vielen Nematoden zukommende Nervenring ist bei unserem Chaetosoma nicht vorhanden.

---

[1] Wenn ich ein ähnliches Verhalten des Muskelschlauches bei Diplogaster beschrieben habe (Archiv für Anatomie etc. 1863, p. 503), so rührte das nicht davon her, dass ich »nicht gewusst« habe, »wie die Muskeln der Nematoden aussehen«, wie es Schneider will (Monographie der Nematoden, p. 53, Anmerk.); ich that es lediglich deswegen, weil ich keine differenzirten Muskelfasern bei meinem Thiere wahrnehmen konnte. Schneider hätte besser gethan, wenn er mehr die frei lebenden Nematoden untersuchte; dann hätte er auch die Gattung Diplogaster nicht zu Enoplus gerechnet.

Wie bereits hervorgehoben, ist die Mundöffnung an der vorderen Körperspitze angebracht; sie ist von drei kleinen Lippen umgeben (Fig. 1 *l.*). Der darauf folgende sog. Oesophagus besitzt in seiner Mitte eine Einschnürung (Fig. 1 *oe.*), ist also nicht einfach, wie bei Chaet. ophicephalum, wobei seine vordere Abtheilung in den meisten Fällen kleiner als die hintere erscheint. Seine Wandungen sind stark lichtbrechend, zeigen aber keine feinere Structur; Contractionen habe ich am Oesophagus niemals beobachten können. — Der Darm (Fig. 1 *in.*) läuft gerade durch den ganzen Körper hin und endigt schliesslich mit einem dünnen, auf der Bauchfläche ausmündenden Mastdarm. Die ziemlich dicken Darmwandungen bestehen aus einer braungefärbten Zellenschicht, in deren Innerem sich fettartige Tröpfchen befinden.

Die bei der Bewegung als Sohle fungirenden Bauchstäbchen sind mit einer centralen Höhlung versehen, wie es bereits von CLAPARÈDE hervorgehoben ist. Ausserdem tragen die Stäbchen unserer Art noch ein kleines Köpfchen (Fig. 6 *p.*), welches wahrscheinlich die Rolle eines Saugwerkzeugs übernimmt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane sind paarig. Die Eierstöcke stellen zwei schlauchartige Organe dar (Fig. 1 *ov.*), in deren Innern man Eier von verschiedenen Entwicklungsstufen wahrnimmt. Die weiter nach aussen liegenden sind zugleich die am weitesten ausgebildeten; diese letzteren zeigen eine ovale Form und erscheinen zugleich sehr dickhäutig (Fig. 1 *ov'*.). Dieser Umstand scheint darauf hinzuweisen, dass unser Chaetosoma ein eierlegendes Thier ist. Während in den reifen Eiern kein Keimbläschen mehr zu finden ist, ist ein solches sehr deutlich in den jüngeren Eiern vorhanden. — Dicht hinter der Vagina, vor den Eierstöcken, liegen bei Chaetosoma zwei grosse Blasen — die Receptacula seminis (Fig. 1 *r. s.*), in deren Innern man sehr kleine Zoospermien beobachtet. — Die äussere Genitalöffnung ist mit kleinen Zähnen versehen (Fig. 1 u. 7 *v.*); hinter dieser findet man noch zwei drüsenartige Organe eingebettet (Fig. 7 *gl.*).

Das innere Geschlechtsorgan des Männchen ist unpaarig. Es besteht aus dem Hoden, dem Samenausführungsgange und dem Penis. — Der schlauchförmige Testikel (Fig. 2 *t.*) ist mit einem Haufen kleiner Zellen erfüllt, ohne dass man in ihnen reife Zoospermien erkennen konnte. — Der Samenleiter (Fig. 2 *s.*) besitzt sehr dicke Wandungen, welche erst beim Uebergange in die Cloake verschwinden. In dem zuletzt erwähnten Theile liegen die, unten mit einander verbundenen farblosen Spiculae (Fig. 2 *sp.*). Eine solche Spicula mit dem damit verbundenen Anhang habe ich als Fig. 8 abgebildet.

Ausser den beschriebenen geschlechtsreifen Individuen kamen mir noch unreife Jugendstadien zur Beobachtung. Das jüngste von mir gesehene Stadium habe ich als Fig. 3 abgebildet. Es waren an ihm schon alle wichtigsten Eigenschaften des erwachsenen Thieres vorhanden. Von Unterschieden ist, neben der viel geringeren Grösse (das Thier war 0,32 Mm. lang) noch die Anwesenheit von nur zwei Bauchstäbchenpaaren hervorzuheben, wobei sich zugleich die rudimentäre Bildung der Genitalien wahrnehmen liess.

Die letzteren waren von einer kleinen 0,012 Mm. messenden ovalen Geschlechtsanlage repräsentirt, wie es auf der Fig. 3 *gg.* zu sehen ist. — Am etwas weiter entwickelten Stadium waren bereits drei Paare von Bauchstäbchen vorhanden. Erst an einem 0,7 Mm. langen Exemplare konnte ich die Weiterbildung der Geschlechtsanlage beobachten, welche dabei fast um das Doppelte an Umfang zugenommen hatte und sich nunmehr als ein rudimentärer Eierstock zu erkennen gab. Zugleich war jetzt auch eine kleine mittlere Geschlechtsöffnung entstanden.

Chaetosoma Claparedii lebt auf verschiedenen, nahe am Ufer wachsenden Algen. Es kriecht wie ein Rüsselegel, wobei es sich mit dem Bauchstäbchenapparate festsetzt.

Unter ganz denselben Bedingungen, wie Chaetosoma, habe ich ein anderes verwandtes Thierchen gefunden. Dieses, bis jetzt unbekannte Geschöpf will ich mit dem Namen Rhabdogaster cygnoides bezeichnen. Das reife Weibchen misst 0,36 Mm. in der Länge; die Breite des Körpers ist verschieden, indem der Kopf und der, die Genitalien enthaltende Theil viel dicker als der übrige Körper erscheinen (Fig. 9.). — Eigenthümlich für unsere Gattung ist die Bildung des Kopfes, welcher allmählich in den Körper übergeht, ohne so scharf von ihm abgesondert zu sein, wie es bei Chaetosoma der Fall ist. — Auf dem Körper von Rhabdogaster stehen ebenfalls feine Haare, welche aber nicht auf beiden Körperflächen (wie bei Chaetosoma), sondern nur auf dem Rücken des Wurmes angebracht sind. Die Cuticula ist fein quergestreift, mit Ausnahme der vorderen und hinteren äussersten Körperenden, welche vollkommen glatt aussehen (Fig. 9, 10). Die, an der Kopfspitze liegende Mundöffnung ist von kleinen Lippen umgeben (ob sie in der Dreizahl vorhanden sind, weiss ich jetzt nicht zu sagen). Die Schlundröhre verläuft gerade (Fig. 9 *oe.*) an ihrem Hinterende eine Erweiterung bildend. Auf die Schlundröhre folgt der Darm, welcher ebenso wie bei Chaetosoma beschaffen ist. Das Rectum und die Analöffnung zeigen ebensowenig etwas Eigenthümliches.

Die auffallendste Eigenthümlichkeit der Gattung Rhabdogaster bietet der hier ebenfalls vorhandene, jedoch anders geformte Bauchstäbchenapparat dar. Anstatt gerade zu sein (wie bei Chaetosoma), sind die Stäbchen bei Rhabdogaster hakenartig gekrümmt, wie es die Fig. 11 zeigt; dabei ist noch die ausserordentliche Feinheit der Stäbchen hervorzuheben, welche durchaus keine Höhlung in sich erkennen lassen. Die Lage der Stäbchenreihen ist insofern eigenthümlich, als sie viel weiter nach vorn eingefügt ist, als dies bei Chaetosoma der Fall ist. Bei dieser Anordnung der Bauchstäbchen erscheint die weibliche Geschlechtsöffnung in Mitte des Stäbchenapparates eingelagert (Fig. 9 *v* u. *g.*). —

Die in der hinteren Körperhälfte liegenden weiblichen Geschlechtsorgane sind äusserst einfach gebaut. Man findet einen paarigen, je ein einziges Ei enthaltenden Eierstock (Fig. 9 *ov.*), vor welchem sich das ebenfalls paarige Receptaculum seminis befindet (Fig. 9 *r. s.*). Die Vagina ragt nach aussen hervor, wie es an der Fig. 9 *v.* zu sehen ist.

Geschlechtsreife Männchen sind mir leider nicht zu Gesichte gekommen. Es war nur ein unreifes, noch keine Spicula besitzendes männliches Exemplar, was ich einmal untersuchen konnte; über sein Geschlecht konnte ich deshalb mit Sicherheit urtheilen, weil in demselben ein langer unpaariger Hoden wahrzunehmen war (Fig. 10 *t.*); sonst zeigte dieses Individuum keinerlei merkliche Unterschiede.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen ist nur ein systematisches Resultat zu ziehen, nämlich das, dass die Gattungen Chaetosoma und Rhabdogaster eine sehr grosse Aehnlichkeit mit Nematoden haben, obwohl sie trotzdem keine echten Nematoden sind. — Die beiden Gattungen müssen meiner Meinung nach gemeinschaftlich eine kleine Gruppe bilden, welche neben und mit den echten Nematoden ihre systematische Stelle findet. Man hätte wohl am besten gethan, wenn man die beiden Gruppen zusammen als Nematoda bezeichnete und dabei die echten Nematoden als »schwimmende Nematoden«, die Gattungen Chaetosoma und Rhabdogaster aber als »kriechende Nematoden« zusammenfasste. — Die verschiedene Bewegungsart der zu den eben genannten beiden Gruppen gehörigen Thiere wäre sehr bezeichnend, indem sie mit den Hauptcharakteren derselben im Zusammenklange steht. So ist ja der charakteristische Bauchstäbchenapparat der »kriechenden Nematoden« nichts anders als die Sohle, welche die kriechenden Bewegungen vermittelt, während die eigentlichen Nematoden ohne Bauchstäbchenapparat sich einfach schlangenförmig fortbewegen.

Man kann eine gewisse Aehnlichkeit der »kriechenden Nematoden« mit Sagitta nicht verkennen. Ausser der eigenthümlichen Differenzirung des Kopfes, welche den genannten Gruppen zukömmt, sind es besonders die beweglichen Kopfhaken von Chaetosoma Claparedii, die eine auffallende Aehnlichkeit mit dem entsprechenden Organe der Chaetognathen zeigen. Vielleicht könnte man auch den Bauchstäbchenapparat von Chaetosoma als eine Umbildung der Bauchflossen von Sagitta betrachten.

Genf, im Februar 1867.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

c Cuticula.
g Bauchstäbchen.
gg Genitalanlage.
gl Vaginaldrüsen.
in Darmcanal.
k Chitinspirale.
l Lippen.
m Muskelschicht.
oe Schlundröhre.
ov Eierstock.
ov' reife Eier.
p Köpfchen des Bauchstäbchens.
r Rectum.
r. s Receptaculum seminis.
s Samenausführungsgang.
sp Spiculae.
t Hoden.
un Kopfhaken.
v Vagina.

Fig. 1. Reifes Weibchen von Chaetosoma Claparedii. $^{115}/_{1}$.
Fig. 2. Reifes Männchen derselben Art. $^{115}/_{1}$.
Fig. 3. Junges Individuum derselben Art. $^{220}/_{1}$.
Fig. 4. Kopf desselben Thieres. $^{220}/_{1}$.
Fig. 5. Mittelstück des Körpers eines jungen Individuums derselben Art. $^{650}/_{1}$.
Fig. 6. Ein Bauchstäbchen von Chaet. Claparedii.
Fig. 7. Aeusseres weibliches Geschlechtsorgan derselben Art.
Fig. 8. Eine Spicula derselben Art. $^{650}/_{1}$.
Fig. 9. Reifes Weibchen von Rhabdogaster cygnoides. $^{220}/_{1}$.
Fig. 10. Unreifes Männchen derselben Art. $^{220}/_{1}$.
Fig. 11. Ein Bauchstäbchen derselben Art.

Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren.

Von

Dr. **E. Bessels** in Heidelberg.

Mit Tafel XXXII — XXXIV.

Die vorliegende Arbeit entstand aus dem Wunsche, die Entwicklung der Genitalien der Lepidopteren zu verfolgen, um bei den grossen Fortschritten, die neuerdings die Kenntniss des Entwicklungsganges der Insecten erfahren hat, die diese Gruppen treffenden Lücken wenigstens für einen Theil der Organisation auszufüllen.

Die Schwierigkeiten der Untersuchung, die Kürze der Zeit und die Beschränkung des Materials, haben mir nicht gestattet, für jetzt die Untersuchung aller Theile der Entwicklung gleichmässig zu berücksichtigen.

Am genauesten habe ich denjenigen verfolgen können, welcher in den Abschnitt des Raupenlebens fällt. Auf den überaus wichtigen, aber allerdings besonders schwierigen Theil der Entwicklung im Ei und die weniger bedeutenden Veränderungen im Puppenstande behalte ich mir vor bei geeigneter Gelegenheit wieder zurückzukommen.

Zugleich ist es mir Pflicht, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. PAGENSTECHER, für die Unterstützungen, die er mir bei dieser Arbeit in jeder Weise zu Theil werden liess, meinen innigsten Dank auszusprechen.

Ueber die Anwesenheit von Geschlechtsorganen in den Insectenlarven berichtet uns schon MALPIGHI.[1] Diesem Forscher waren jedoch nur die Keime zu den männlichen Genitalien bekannt, die er in der Raupe von Bombyx mori nachwies.

---

[1] De Bombycibus.

Auch Swammerdamm[1] scheinen die weiblichen Geschlechtstheile unbekannt geblieben zu sein, da er nur der Hoden gedenkt. Er beschreibt dieselben von Vanessa urticae als zwei nierenförmige in einige Abschnitte getheilte Körperchen, die am hinteren Theil des Rückens ihre Lage haben und durch Tracheen mit dem übrigen Organismus in Verbindung gesetzt sind. Ferner giebt er uns an, dass er sich vergeblich bemühte, in der Puppe des genannten Falters, die er einige Tage nach ihrer Bildung geöffnet habe, diese Theile wieder aufzufinden, und dass er trotz alles Suchens nur ein rothes Körperchen, etwa an der Stelle, an der er früher die nierenförmigen Organe aufgefunden hatte, entdecken konnte.

Aller Wahrscheinlichkeit nach hatte Swammerdamm die zur Untersuchung dienenden Individuen von der dorsalen Seite geöffnet, weshalb er bei der Raupe, bei welcher die beiden Primitivhoden noch nicht so innig verwachsen sind, wie dies bei der Puppe der Fall ist, rechts und links von der Mediane, am äusseren Rande, einen Theil finden konnte, während er die bei der Chrysalide in der Mittellinie vereinigten und etwas veränderten Geschlechtsorgane mit Sicherheit wieder zu erkennen nicht vermochte.

Weiterhin giebt Swammerdamm nun noch an, bei einer in der letzten Häutung begriffenen Raupe von Bombyx mori die männlichen Fortpflanzungsorgane vollständig entwickelt vorgefunden zu haben.

Eine ähnliche oberflächliche Angabe macht uns Boissier de Sauvage[2], der ebenfalls in den Seidenraupen, und zwar zu der Zeit, während welcher die Thiere am stärksten fressen, die weiblichen Geschlechtstheile in der Vollendung, wie sie der Schmetterling in sich birgt, gesehen haben will.[3]

Lyonett giebt uns in seinem berühmten Werke[4] eine genaue Beschreibung und Abbildung der Hoden von Cossus ligniperda, und bezeichnet diese Organe mit dem Namen der »corps réniformes.« Er sagt, dass er diese Körperchen in jeder der Raupen, die er geöffnet, in verschiedener Gestalt, bald breit, bald schmal und lang, im achten Segmente an der Wandung des grossen Gefässes anliegend, vorgefunden habe. Zugleich spricht er die Vermuthung aus, dass sich aus den corps reniformes die männlichen oder weiblichen Geschlechtsorgane bilden könnten. Ferner beschreibt er den Verlauf des Vas deferens und giebt uns die Beschaffenheit desselben, so weit es die zu jener Zeit zu Gebot stehenden Mittel erlaubten, an.

---

[1] Biblia naturae. T. II. pag. 575.

[2] Herrn Carl Bonnet's, wie auch einiger andern berühmter Naturforscher auserlesene Abhandlungen aus der Insectologie, aus dem Französischen übersetzt von Joh. Aug. Ephr. Goeze.

[3] »Ehe diese Eier wirklich Eier werden, schwimmt der dünne Faden in dem allgemeinen Raume, worin die andern Eingeweide sind. Selbiges ist mit einem gelblichen Safte angefüllt, wovon ich bei anderer Gelegenheit geredet, welcher vermuthlich dazu dient, die Eier oder den Samen, der damit einerlei Farbe hat, zu ernähren und zum Wachsen zu bringen. Ueberdem ist dieser knotige Faden in dem ganzen Wurme, wie der Eierstock in dem Schmetterlinge, eingerichtet. Er besteht aus einigen Zickzacks, die von oben herunter gehen, und mit ihren obersten Falten an gummichten Fäden hängen.«

[4] Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de saule pag. 429 u. d. f.

Erst Herold[1] fing an, Hoden und Eierstöcke deutlich zu unterscheiden. Es musste ihm zwar der schon von Lyonett nachgewiesene Zusammenhang mit dem grossen Gefässe vollständig entgehen, da er alle zur Untersuchung dienenden Thiere vom Rücken öffnete. Er giebt uns jedoch nicht nur eine gute Beschreibung der morphologischen Verhältnisse der verschiedenen Theile, sondern er vermuthet auch, dass die Genitalien bereits im Embryo mit deutlicher Verschiedenheit der Geschlechtsorgane angelegt werden, indem er diese in ganz jungen, kaum dem Ei entschlüpften Räupchen, aufgefunden hatte.

Herrn Professor Hermann Meyer verdanken wir die erste feinere histologische Untersuchung der primitiven Geschlechtstheile.[2] Derselbe stellt jedoch die Existenz der Genitalien im Embryo in Abrede, indem er behauptet, dass solche erst während der Zeit des Raupenlebens gebildet würden, da er die jüngsten Formen erst in 3—4 Wochen alten Räupchen vorgefunden haben will. Er erklärt demnach, ganz irriger Weise, die junge Raupe für geschlechtslos.

Soweit die neueren Epoche machenden Arbeiten zur Entwicklungsgeschichte der Insecten für die Entwicklung der Geschlechtsorgane von Bedeutung für uns sind, werden wir im Verlauf dieser Abhandlung auf dieselben zurückkommen.

* * *

Die Anlage der Sexualdrüsen findet bei den Lepidopteren im Ei statt, und es wird bereits hier die Verschiedenheit des Geschlechts vollkommen deutlich.

Der Geschlechtsunterschied der Drüse, deren Form immer mehr oder weniger an die eines Ellipsoids grenzt, dessen Hauptaxe von Kopf nach After der Raupe verläuft, ist dabei durch die Insertion des Ausführungsgangs charakterisirt; findet sich derselbe in ohngefährer Richtung der grossen Axe, d. h. in ihrer Verlängerung nach hinten, so können wir mit Sicherheit annehmen, dass sich die Drüse zu einem Ovar heranbildet (Taf. XXXII. Fig. 1.), während wir es mit einem künftigen Hoden zu thun haben, wenn der Ausführungsgang an der, der Mediane der Raupe zugelegenen Wölbung entspringt.

---

[1] Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, anatomisch und physiologisch bearbeitet. Cassel und Marburg 1815.

[2] Diese Zeitschr. Bd. I. p. 175.

Vor der Hand genüge es, zu bemerken, dass beiderlei Geschlechtsdrüsen in den Embryonen aus zwei Zellhaufen bestehen, von denen jeder von einer besondern Haut umschlossen ist, und welche im achten Segmente oder in dessen Nähe, in einiger Entfernung von der Mittellinie liegen.

In Betreff des Alters des Eies muss die Zeit, zu welcher die erste Anlage der Geschlechtsorgane stattfindet, nothwendig eine schwankende sein, denn manche Eier brauchen nur wenige Tage, andere Wochen, nicht wenige sogar Monate, bis das Räupchen ausschlüpft. Ein frappantes Beispiel letzter Art bietet uns Liparis dispar. Dieser Schmetterling legt im August oder September seine Eier ab, und die Räupchen kommen erst im April oder Mai des nächsten Jahres aus.

Es ist allerdings hierbei zu berücksichtigen, dass das Ausschlüpfen nicht mit der Vollendung der Entwicklung nothwendig zusammenfällt, da fertig entwickelte Räupchen noch längere Zeit in den Eihüllen ähnlich geschützt liegen, wie ausgeschlüpfte in den gemeinsamen Nestern.

Unter den Beobachtungen, die ich gemacht habe, fällt keine so weit in die embryonale Entwicklung zurück, dass es möglich gewesen wäre zu beweisen, es geschehe auch bei den Lepidopteren die Anlage der Geschlechtsdrüsen aus von Anfang sich absondernden und auszeichnenden Polzellen. Die Dicke der Eihaut wird immer die Untersuchung ohne Präparation sehr prekär machen, die Präparation des Inhalts aus dem Ei aber wird kaum zu ausreichenden Resultaten führen, bevor nicht die Körperbildung weiter vorgeschritten ist. Unsere Befunde stehen jedoch einer Annahme, dass die anderwärts gefundenen Verhältnisse, nämlich Verwendung von Polzellen zur eigentlichen Masse der Geschlechtsdrüsen und weiterer Zellen des Keims zur gemeinsamen Hülle auch hier Geltung haben, nicht im Wege.

Die jüngsten Zustände fand ich bei Zeuzera aesculi. Das trächtige Weibchen wurde auf einem Holzstosse eingefangen und in eine Schachtel gebracht. Wegen Mangel an Zeit wurde jedoch vergessen, nach dem Thiere zu sehen, so dass ich etwa erst nach Verlauf von drei Wochen daran dachte, die Schachtel zu öffnen, und bei dieser Gelegenheit eine Anzahl von Eiern vorfand, welche nach und nach zur Untersuchung verwendet wurden.

Im achten Segmente des schon ziemlich vollendeten Embryo lagen die Drüsen zwischen dem noch spärlich vorhandenen Fettkörper eingebettet. Sie bestanden aus einer structurlosen Membran, welche eine grosse Anzahl von äusserst durchsichtigen, einkernigen Zellen einschloss. Die grosse Axe der Drüse mass etwa $^3/_{100}'''$, die kleine betrug ohngefähr $^1/_{150}'''$. Es war nicht gut möglich, genaue Messung der Organe vorzunehmen, da das Volumen derselben durch Zusatz von Wasser sehr rasch und bedeutend vergrössert wurde. Der Ausführungsgang bestand um diese Zeit aus einer einfachen Kette von $^1/_{700}$ — $^1/_{800}'''$ grossen, bald rundlichen, bald mehr oder weniger sechsflächigen, kernhaltigen Zellen, welche sich in der Regel mit ihren kleineren Flächen aneinander gelegt hatten. Eine Resorption der aneinanderliegenden Wände hatte noch nicht stattgefunden. Wenn beim Verschieben des Deckglases die Zellen in der Reihe ihren Zusammenhang verloren, zeigten sich vollkommene Contouren.

In andern, am 10. September an der Unterseite eines Blattes von Luzula maxima vorgefundenen Eiern, für welche die Art nicht bestimmt werden konnte, die aber wahrscheinlich einer Bombycide angehörten, fanden sich Drüsen von schwach gelblicher Färbung, mit Zellen, wie die vorher beschriebenen, angefüllt. Die Länge der grossen Axe betrug $^1/_{30}'''$, die der kleinen $^1/_{70}'''$. Die den Ausführungsgang bildenden Zellen waren hier in innigere Verbindung getreten, so dass derselbe schon einen umschlossenen Hohlraum bildete.

Da das zu Gebot stehende Material ein ziemlich beschränktes war, so liess man acht Tage verstreichen, bevor eine weitere Anzahl der Eier geöffnet wurde.

Der Inhalt der Geschlechtsdrüsen hatte jetzt eine Entwicklung erfahren. Ein Theil des Zellhaufens hatte sich deutlich zu vier länglich ellipsoiden Körpern gruppirt. Dieselben sind nicht befestigt, und stehen untereinander in keinem Zusammenhang. Es ergaben sich nie Anhaltspuncte, dass dieselben anfänglich in geringer Zahl vorhanden und durch Zerfall eines Klumpens in zwei und dieser in vier, entstanden seien. Durch einen leisen Druck auf das Deckgläschen wurden diese Körper leicht aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht. Nach Sprengen der gemeinsamen Hülle floss der ganze Inhalt der Drüse gleichmässig aus.

Nach weiteren vier Tagen wurde der Rest der Eier zur Untersuchung verwandt.

Es hatte sich innerhalb dieser Zeit eine Membran um die einzelnen Zellhäufchen gebildet; dieselben behielten nun beim Sprengen der gemeinsamen Hülle ihre Form vollständig bei. Neben diesen Zellhaufen liegt ein Theil des bisherigen Inhalts der Geschlechtsorgane von durchaus gleicher Beschaffenheit, was die Zellen betrifft, ohne zu den Zellhaufen mit verbraucht zu werden: Material, welches erst allmählich verzehrt wird. Es geht wohl sicher hieraus hervor, dass die, die einzelnen Zellhaufen umschliessenden Membranen nicht Dependenzen der gemeinsamen Hülle, sondern auf jenen Zellhäufchen gebildet sind, was mit WEISSMANN's Auffassung übereinstimmen würde.

Dass uns die Insertionsstelle des Ausführungsganges ein Mittel an die Hand gebe, festzustellen, ob sich die Drüse zu einem Ovar oder Hoden entwickle, wird von Professor MEYER in Abrede gestellt. Er sagt nämlich, dass der Unterschied des Geschlechts durch die Art und Weise der Befestigung der Drüse an das Rückengefäss, ausgedrückt sei[1], dass sich der Anheftungszipfel der Hoden am oberen Ende, derjenige der Eierstöcke dagegen mehr in der Mitte befinde. Unsern Untersuchungen, die an Tagfaltern, Schwärmern, Spinnern, Eulen und Spannern gemacht wurden, zufolge, lässt sich durch die Anheftungszipfel durchaus nichts feststellen, da die Zahl und Richtung derselben verschieden ist. Ja unter Umständen zeigten normal gebaute Hoden und Eierstöcke auf der einen Seite den Anheftungszipfel, während der andere durchaus mangelte oder nur rudimentär vorhanden war.

Auch, was noch zu bemerken ist, zeichnet der genannte Forscher den Ausführungsgang der Hoden an dieselbe Stelle, an welcher er bei dem Eierstock zu finden ist[2], also in Richtung der grossen Axe, statt in die Verlängerung der kleinen. Es ist hier freilich ein Umstand, der MEYER verführen konnte, so zu thun; es findet sich nämlich ein sich nach hinten erstreckender Fortsatz des Hodens (Taf. XXXII. Fig. 8 u. 9.), der sogleich beim Oeffnen der Raupe ins Auge fällt, während das Vas deferens in vielen Fällen erst mit Mühe nach einigem Suchen wahrzunehmen ist. Würde sich der Ausführungsgang wirklich da befinden, wohin ihn MEYER verlegt, so müssten die Hodenschläuche, wenn sie sich später mit dem Samenleiter verbinden, ihre um diese Zeit quere Stellung vollkommen ändern, was um so unbegreiflicher ist, da sie diese Lage erst gegen eine andere angenommen haben.

Die weiteren Entwicklungsstadien wurden bei Liparis dispar beobachtet, deren Eierspiegel Mitte September, an der Rinde eines Birnbaumes anhängend, aufgefunden wurde.

Die Untersuchung ergab, dass eine weitere Differenzirung des Geschlechts, neben der Stellung des Ausführungsganges, deutlich geworden war. In Form und Inhalt zwar zeigten die Hodenschläuche und Ovarialröhren noch eine genaue Uebereinstimmung. Beide sind Complexe ellipsoider oder mehr oder minder sphäroider Zellhaufen von einer

---

[1] l. c. pag. 183.

[2] l. c. tab. XIV. Fig. 1 u. 2.

Hülle umschlossen. Während bisher aber die Hauptaxen beider noch in der Richtung der grossen Axe der Drüse verliefen, beginnen jetzt die Schläuche, falls sich ein Hoden bildet, eine Bewegung in dem Sinne auszuführen, dass sie sich bei vollendeter Drehung ohngefähr radial zum Ausführungsgange stellen.

Bei weitem den grössten Theil der weiter nöthigen Veränderung erleiden hiernach die Organe, denen die Herstellung der Geschlechtsproducte obliegt, noch im Raupenstande. Bis zur Verpuppung werden einerseits die Samenfäden, wenn auch nicht immer, so doch bei der Mehrzahl der Thiere, bis zur Vollendung der Form geführt, anderseits aber an den Eiern bereits das Chorion hergestellt.

Allem Anschein nach steht der Grad der Entwicklung der Genitalien im Raupenleben in Beziehung zur Länge des Puppenstandes. An Schmetterlingen, die zwei Generationen in einen Sommer hervorbringen, und deren spätere Puppen überwintern, muss dies besonders bemerkbar werden. Beweis war mir Pontia brassicae. Die im Frühsommer ausschlüpfenden Raupen derselben, deren Puppen selten länger als vierzehn Tage zu ihrer Entwicklung brauchen, bilden die Spermatozoen vollständig aus, während bei der späteren im Herbst zu findenden Generation, deren Puppen überwintern, so dass der Falter erst Ende April oder Mai auskriecht, die Bildung der Samenfäden und der Eier in der Chrysalide beendigt wird.

Es wird von Interesse sein, zu ermitteln, wie sich in dieser Beziehung Individuen verhalten, deren Puppenstand sich über die gesetzmässige Dauer erstreckt.

Es bleiben einzelne Puppen einer Raupencolonie, welche sich zu derselben Zeit, unter denselben Bedingungen verpuppt hat, nicht selten mehrere Jahre liegen. Da der Schmetterling aber dann in der Regel zu der Jahreszeit, zu der er sonst die Puppe zu verlassen pflegte, auskriecht, so würde, wenn einmal die normale Zeit verstrichen ist, eine Verschiebung um ein Jahr zu erwarten sein und also die Untersuchung mit Zugrundlegung einer solchen Annahme vorgenommen werden können.

Fälle dieser Art kommen nicht selten bei Saturnia carpini, Sphinx euphorbiae und besonders häufig bei Lasiocampa catax vor. Einem meiner Freunde kroch dieser Schmetterling nach siebenjähriger Puppendauer aus, während andere Raupen, von derselben Brut, unter, so viel uns bekannt, denselben Bedingungen, denselben Temperaturverhältnissen, sich innerhalb der gesetzmässigen Zeit entwickelten.

So weit mir solche Fälle aus eigener Erfahrung bekannt sind, betrafen sie meistens Weibchen.

Für die geographische Verbreitung der Arten muss es von grosser Wichtigkeit sein, ob einer Art an gewissen Orten für die Puppendauer andere Verhältnisse aufgedrungen werden, oder gewohnheitsgemäss sich zeigen, als an andern. Eine Verlängerung der Puppendauer beschränkt die Anzahl der Generationen, bringt ceteris paribus die Art der Gefahr des Aussterbens näher und verringert jedenfalls die Individuenzahl: sie macht die Art selten. Dies muss um so mehr der Fall sein, da die Hinausschleppungen besonders die Weibchen treffen. Wird in gewissen Umständen durch solche Verzögerung die Möglichkeit der geschlechtlichen Fertigstellung überhaupt noch erhalten? Ist sie das letzte Mittel, die Art noch localen Umständen anzupassen? Ist ihre Möglichkeit eine Bedingung für eine grössere Fähigkeit kosmopolitischer Verbreitung?

Untersuchen wir nun genauer die Erscheinungen, welche die zum Männchen bestimmte Raupe darbietet, nachdem sie das Ei verlassen hat. Bis zur ersten Häutung sind die Aenderungen, welche die Geschlechtsdrüsen erleiden, unbedeutend. Es findet zunächst Zellbrut im Innern des ellipsoiden Körpers statt. Die Mutterzellen bilden, beginnend mit Theilung des Kerns, Tochterzellen in sich aus, welche durch Platzen der sie umgebenden Membran frei werden. Erst später sollen sich, nach einer Beobachtung **Meyer**'s, an Cossus ligniperda, Kerne bilden, welche sich sodann mit einer Zellmembran umgeben. Ich war nie im Stande, mich hiervon zu überzeugen, obschon ich einige sehr junge Cossus-Raupen untersuchte, sondern hier wie sonst ging die Bildung in der eben beschriebenen Art vor sich. Nach der Beschaffenheit, welche schon die Drüse im Embryo erlangt hat, würde ein Vorgang, wie ihn **Meyer** schildert, nicht gut möglich sein. Sollten die einmal gebildeten Zellen zerfallen, um aus ihren Trümmern nicht etwa Material zur Ernährung anderer in Vermehrung begriffener Elemente, sondern zur directen Umbildung zu neuen Individuen abzugeben?

Die Tochterzellen, deren Grösse bei den verschiedenen Arten in weiten Grenzen schwankt, die aber am grössten bei den Bombyciden getroffen werden, sind anfangs ziemlich hell, schwach gelblich oder bräunlich gefärbt, haben einen grossen Kern und einige Kernkörperchen. Diese Zellen vergrössern sich, nachdem sie frei geworden sind, und bilden nach einiger Zeit ihrerseits wieder Brut in sich aus. Das geschieht auf folgende Weise. Der anfangs mit Ausnahme des Kerns gleichartige Zellinhalt gewinnt mehr ein granulirtes Ansehen. Indem sich dann die mehr körnige Masse nach dem Centrum zurückzieht oder verdichtet, wird der peripherische Theil heller. Dann bilden sich, eingeleitet durch Theilung des Kerns, neue Zellen in der Mutterzelle aus, welche ich des besseren Verständnisses wegen als Tochterzellen zweiter Ordnung bezeichnen will. Die stark vermehrten Zellen platten sich später polygonal gegen einander ab. Wird jedoch die Hülle gesprengt und den Zellen erlaubt, auszutreten, so nehmen sie immer wieder mehr oder weniger ihre rundliche Gestalt an.

Einige Zeit später erhalten die männlichen ellipsoiden Körper die Gestalt, welche veranlasst, ihnen die Benennung der Hodenschläuche zu geben. Die ellipsoide Form geht nach und nach in eine kegelförmige über, indem sich die einzelnen Körper nach dem Ausführungsgang strecken und noch beträchtlich an Grösse zunehmen. Dabei findet dieses Längenwachsthum vorzüglich in dem, dem Vas deferens zugekehrten Abschnitte statt, während der, demselben diametral gegenüber liegende Theil seine ursprüngliche breite Form beibehält. Durch diesen Vorgang entsteht ein stumpfer Kegel mit stark convexer Basis. Auch fangen jetzt die Wandungen der bisher durchsichtigen Hodenschläuche an sich etwas zu verdicken und dabei undurchsichtiger zu werden. Die in der Drüse zur Bildung der Schläuche nicht verbrauchten Zellen, welche sich in die Peripherie des Sackes zurückgezogen haben, lösen sich nach und nach auf, sie zerfallen und an ihre Stelle treten kleinere und grössere Fetttröpfchen von meist gelblicher Färbung.

Die Drüse hat jetzt in der Regel ihre vollständige Grösse erreicht, und gleicht einer, um darin liegende Bohnen sich einschnürenden Schote (blüthenknospenartige Körperchen Herold's), welche man oft kaum, besonders wenn die Raupe vom Rücken geöffnet war, von dem Fettkörper zu unterscheiden vermag. Sehr leicht ist allerdings die Erkennung, falls die Drüse von abweichender Färbung ist. Einige Beispiele der Farbenverhältnisse beider Theile mögen hier erwähnt werden.

Raupe von:	Farbe der weiblichen Drüse.	Farbe der männlichen Drüse.	Farbe des Fettkörpers.
Liparis dispar	gelb	fleischroth	weiss
Gastropacha potatoria	»	gelb	»
Sphinx euphorbiae	»	röthlich	gelb
Pontia brassicae	»	violett	weiss
Cossus ligniperda	weiss	weiss	»

Die der Mittellinie der Raupe zugekehrte Fläche ist mehr oder weniger concav, während die nach aussen gewandte convex, und in vier Kreisbögen abgeschnürt ist. Jede dieser Abschnürungen entspricht der Basis eines Hodenschlauches. Jetzt erlischt in den Hüllen der Zellen, die wir als Tochterzellen erster Ordnung bezeichneten, das Wachsthum, die in ihnen liegende Brut zweiter Ordnung sprengt sie und wird frei.

In diesen beim Freiwerden 3—4 Kerne enthaltenden Individuen vermehren sich unter fortwährendem Wachsthum der Zelle die Kerne durch Theilung der ursprünglich vorhandenen ganz ausserordentlich, bis sie nahezu den ganzen Binnenraum der Zelle beanspruchen, wodurch letztere ein maulbeerartiges Ansehen gewinnt, und bald gelblich, bald farblos erscheint.

Die Bildung der Spermatozoen nimmt jetzt ihren Anfang. Die Zelle verändert ihre rundliche Gestalt, und nimmt etwa die Form einer Retortenvorlage an, indem sich der eine Pol streckt, während der andere breit bleibt. Diese Formveränderung ist jedoch stets mit einer Veränderung der Kerne verbunden; denn kaum bemerkt man ein Auswachsen der Zelle, so fangen auch ihre Kerne an, die Festigkeit zu verlieren. Ihre meist von einer bestimmten Linie begrenzte Peripherie nimmt ein zackiges Aussehen an, bis schliesslich ein gänzlicher Zerfall eintritt. Es zeigt sich nun, dass in jedem bereits wieder eine Bildung mehrerer Kerne stattgefunden hatte, die nun frei werden und zwischen denen man erst nach einiger Zeit die Samenfäden bemerkt, die nach und nach ganz ihre Stelle einnehmen.

Die speciellen Beobachtungen hierüber wurden an Liparis dispar gemacht und ergaben Folgendes:

Die Zelle wächst immer mehr aus, bis sie endlich die Form eines ungleich dicken Cylinders, von $^{1}/_{6}$—$^{1}/_{10}'''$ Länge, und ohngefähr $^{1}/_{120}$—$^{1}/_{125}'''$ Breite angenommen hat. Nicht selten sind die Endflächen derselben wieder zu einer kleinen Spitze, einem Fortsatze ausgezogen. Einmal sogar bemerkte ich bei Sphinx euphorbiae solche Cylinder, welche sich an dem einen Ende, ohne dass eine Ruptur der Hülle stattgehabt hatte, gabelförmig theilten (Taf. XXXIII. Fig. 19.). Die Kerne oder Kernkörperchen, die durch den Zerfall der Kerne der Tochterzellen frei geworden waren, nehmen jetzt an Grösse zu. Während sie anfangs nur $^{1}/_{700}$—$^{1}/_{800}'''$ massen, erlangen sie nach und nach eine Grösse von $^{1}/_{300}$—$^{1}/_{400}'''$. Haben sie dieses Maass erreicht, so zeigen sie einen doppelten Contour, und sind von rundlicher oder mehr polygonaler Gestalt. Sie alle wachsen zu Samenfäden aus, indem sie sich zuerst von einem Puncte der Peripherie in die Länge zu strecken beginnen, worauf dann in einem etwas späteren Zeitraume der ihm diametral gegenüberliegende ein Gleiches thut. Mitunter bemerkt man Körperchen von biscuitartiger Gestalt. Bei diesen entfernen sich die beiden Verdickungen immer mehr von einander, so dass dadurch ein Faden entsteht, der an seinen Enden eine kolbige Erweiterung besitzt.

Diese Knöpfchen wachsen nun an dem, dem Faden gegenüberliegenden Puncte wiederum aus, wodurch dann ein Kügelchen in der Mitte eines Fadens zu liegen scheint. Es hat diese Form gewisse Aehnlichkeiten mit den Spermatozoen der Cirripedien, wie sie **Kölliker** von Chthamalus abbildet.[1])

Die Fäden ordnen sich in gleicher Richtung der Längsaxen, vor- und nebeneinander und erfüllen meistens das ganze Lumen des sie umgebenden Schlauches (Taf. XXXIII. Fig. 17.). Mitunter bemerkt man aber auch etwas aufgeblähte Schläuche, so dass neben den Samenfäden einiger freier Raum bleibt (Taf. XXXIII. Fig. 18.).

Das Verständniss der Entwicklung wird dadurch wesentlich erleichtert, dass die Bildung der Samenelemente in einem einzelnen Hodenschlauche nicht gleich rasch vor sich geht. Man findet in demselben Schlauche fertig gebildete Samenfäden und dabei noch unausgewachsene Zellen. Die Bildung der Spermatozoen nimmt dabei in gleicher Weise, wie es **Weissmann** für die Musciden nachwies, ihren Anfang im Centrum, und schreitet sodann nach der Peripherie vor, so dass man in der Mitte des Schlauches die reifen, in der Peripherie dagegen die wenig entwickelten Gebilde findet. Ausserdem fiel es mir auf, dass in den meisten Fällen in den beiden mittleren, dem Ausführungsgange zunächst liegenden Hodenschläuchen die Bildung der Samenfäden schon begonnen hatte, während die beiden äusseren unreife, noch ganz runde Zellen enthielten.

Die Kerne, welche **Meyer** constant an den Enden der Zellen, die fertig gebildete Spermatozoen enthielten, wahrgenommen hat, konnte ich niemals entdecken, obschon ich deshalb eine grosse Anzahl von Thieren untersuchte. Auch **Weissmann** ist, wie er sagt, niemals so glücklich gewesen, sich von ihrem Vorhandensein zu überzeugen. Ich fand in allen Fällen, dass alle Kerne der Zelle, sobald letztere auszuwachsen begann, sich nach der beschriebenen Weise umgestalteten; niemals behielt einer derselben seine Form bei. Wir haben es hier mit einer Bildung der Spermatozoen aus den Zellkernen zu thun, deren Entstehung aus ausserhalb der Kerne liegenden Theilen des Zellinhalts, wie das **Weissmann** vermuthet, ich in Abrede stellen muss.

Die Verbindung der Hodenschläuche mit dem Samenleiter, geht in der Weise vor sich, dass sich dieselben immer mehr strecken, bis sie endlich die Mündung des Vas deferens, welches mittlerweile ein Stück Wegs in das Innere des die Hodenschläuche gemeinsam umhüllenden Sackes hereinwuchs, erreichen. Dabei zieht sich dann der untere

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Taf. III. Fig. 30.

Theil der rundlichen oder kegelförmigen Schläuche nicht unbeträchtlich aus, so dass dieselben endlich, immer spitzer werdend, wie auf einem Stiele aufsitzend, aussehen. Die Schläuche verwachsen nun mit einem kleinen Stücke der Wandungen ihrer Stiele erstens unter sich, und dann verbinden sie sich mit dem Ausführungsgange, worauf dann die Dehiscenz erfolgt. Ueber die Art und Weise des Verwachsens bin ich nicht im Stande, genauere Angaben zu machen, da es mir nie vergönnt war, dies zu beobachten.

Noch wäre hier zu bemerken, dass die Dehiscenz der Schläuche bei ein und derselben Art an keine bestimmte Zeit gebunden ist. Bald geht dieselbe, noch ehe die Samenfäden vollständig gebildet sind, vor sich, bald geraume Zeit später. So fand ich bei einer Raupe von Euprepia caja, welche ihrer Grösse nach kaum die zweite Häutung überstanden haben mochte, die Hodenschläuche geöffnet und innig mit dem Vas deferens verbunden. In einem andern Falle zeigten sich dieselben bei einer Puppe von Sphinx euphorbiae, die acht Tage alt war, noch vollständig geschlossen, obschon mit ganz reifen Samenfäden gefüllt und den Ausführungsgang unmittelbar berührend.

Es bleibt uns nun noch übrig, die Verwachsung der beiden Hoden zu einem gemeinschaftlichen, meist runden Organe, zu berühren.

Die beiden Hoden, welche anfangs ziemlich weit von einander entfernt waren, nähern sich, durch Vergrösserung ihrer Masse, immer mehr der Mittellinie der Raupe, bis sie sich endlich gegenseitig berühren, und auf der Berührungsfläche abplatten, worauf die Verwachsung von der Peripherie eingeleitet wird. Dieser ganze Vorgang ist von keiner grossen Bedeutung für die Geschlechtsorgane, obwohl diese Veränderung der Lage nach der Mitte zu, vielleicht für andere Verhältnisse wichtig sein mag. Die Verwachsung trifft aber nur die Hüllen; die acht Schläuche bleiben ebenso gesondert, wie bisher, und zwei Samenleiter bleiben zur Ausführung von deren Inhalt.

Es bildet sich in den Mutterzellen Brut, welche dann frei wird, um in ihrem Innern den gleichen Process vor sich gehen zu lassen. Die Ovarialröhren nehmen beträchtlich an Umfang zu, und stellen in den meisten Fällen cylindrische Körper mit zugerundeten Endflächen dar.

Die Bildung der Eier stimmt in den Hauptpuncten mit den Untersuchungen Weissmann's überein, nämlich mit der zuerst geäusserten Ansicht: sie geschieht nicht durch Dotterstränge.[1] Es ist daher kaum nöthig, die betreffenden Vorgänge einer detaillirten Schilderung zu unterwerfen. Wir werden deshalb die Bildungsweise nur kurz angeben. Auch muss ich mich WEISSMANN anschliessen in der Ansicht, dass sowohl Epithel- als Eibildungszellen Modificationen ursprünglich gleichartiger Gebilde sind, und denke, dies weiterhin zu beweisen. Ich meine nicht, wie sich MEYER ausdrückt, dass die Zellen, welche zum Aufbau der Eier dienen sollen, von vorn herein von den übrigen unterschieden seien.

---

[1] l. c. p. 294. vergl. damit die Anmerkung auf S. 296.

In einigen Fällen (Gastropacha potatoria, Gastropacha rubi, Saturnia carpini) sind die Ovarialröhren schlangenartig gewunden, so dass, wenn man sich einen solchen Schlauch gestreckt denkt, er die Länge des umgebenden Sackes bedeutend übertrifft (Taf. XXXIV. Fig. 24.). Es tritt nämlich während des Wachsthums der Geschlechtsdrüse ein Moment ein, in welchem die Spitzen der Schläuche den nach dem Kopfende der Raupe gelegenen Theil der sie umgebenden Hülle berühren. Da aber späterhin die Grössenzunahme beider Theile eine ungleichmässige ist, indem das Wachsthum der Schläuche schneller vor sich geht, als das ihrer gemeinsamen Hülle, so biegen jene sich um und passen sich in weiteren Schlängelungen dem vorhandenen Raum an.

Auch wäre zu erwähnen, dass sich um die Ovarialröhren, in der Regel wenn die Raupe die erste Häutung überstanden hat, eine Verstärkungsmembran bildet. Dieselbe liegt nicht der ursprünglichen Cuticula unmittelbar auf, wie Professor MEYER meint, sondern ist stets durch einen mit Flüssigkeit erfüllten Raum von dieser getrennt. Sie entsteht, allem Anscheine nach, aus dem Inhalte der Drüse, welcher nicht zum Aufbau der ellipsoiden Körper verbraucht wurde, indem sich zwei oder mehrere Zellschichten über einander lagern (Taf. XXXIII. Fig. 23.) und verschmelzen, um eine, oft noch viele Kerne, aber nicht mehr Zellen erkennen lassende Membran zu bilden. Dass dieses Gebilde in keine innige Verbindung mit der darunterliegenden Haut tritt, wird dadurch deutlich bewiesen, dass bei der Abschnürung der Ovarialröhren während der Eibildung, worüber wir uns später näher auszusprechen haben werden, dasselbe seine Form einfach beibehält, und in keine dieser Abschnürungen sich mit einsenkt.

Die weiteren Veränderungen, welche die Eierstockröhren erleiden, bestehen darin, dass sich die beiden Enden derselben, welche bisher zugerundet erschienen, in eine Spitze ausziehen, welche sich von der Röhre etwas abschnürt.

Die, das ganze Lumen der Röhre erfüllenden Zellen, unter welchen bis dahin durchaus noch keine Verschiedenheit herrscht, vergrössern sich allmählich. Bald darauf entsteht in der Axe des Schlauches ein freier Raum, indem sich die Zellen gegen die Peripherie zurückziehen.

Mit dieser Veränderung ist aber stets eine Differenzirung der

Zellen, welche bestimmt sind die Eier zu bilden, verbunden. Man gewahrt an günstigen Präparaten von welchen man die äussere Hülle der Eiröhren, was freilich nicht immer leicht zu bewerkstelligen ist, entfernt hat, hie und da Zellen, welche sich durch Grösse von den übrigen auszeichnen. Es ist eine gewisse Regelmässigkeit der Anordnung dieser grossen Zellen kaum zu verkennen. Sie sind je zu fünfen in der Art gruppirt, dass, wenn wir von dem oberen Ende der Ovarialröhren ausgehen, zwei mal je zwei neben einander stehen und dann eine einzelne folgt, worauf sich dann diese Anordnung wiederholt.

Mittlerweile schnüren sich die Röhren von unten an rosenkranzartig ab, wobei die Abschnürungsstelle immer in den Raum zwischen den einzelnen Zellgruppen fällt. Die äussere Hülle der Eiröhren spannt sich über die Vertiefungen, welche auf der Oberfläche der Schläuche entstehen, frei hinweg, oder wird höchstens an diesen Stellen etwas faltig.

Jetzt tritt eine deutlichere Differenzirung des Inhalts der Schläuche ein, das Epithel nimmt einen bestimmteren Charakter an. Die kleinen Zellen der Peripherie vergrössern sich und passen sich in vielen Fällen polygonal aneinander. Andererseits wachsen die mehr in der Axe gelegenen noch ziemlich beträchtlich und die Kerne derselben scheinen sich dabei etwas dunkler zu färben, während der stark lichtbrechende Zellinhalt noch einige Zeit seine Eigenschaften beibehält. Dann findet auch noch eine Wachsthumsverschiedenheit zwischen den einzelnen Eibildungszellen selbst statt. Die unterste, einzeln stehende, kommt den Uebrigen im Wachsthum um ein Geringes vor, worauf sie sich dann einander nähern und alle fünf, mehr oder weniger polygonal, gegen einander anpassen. Die Zellmembranen gehen zu Grunde und der Inhalt fliesst zusammen. Später bildet sich um das so entstandene kugelförmige Gebilde wieder eine Membran. Ob die Bildung derselben durch Erhärtung der Oberfläche, wie Weissmann es bei den Musciden annimmt, vor sich geht, oder ob man sich ihre Entstehung aus dem, in den Ovarialröhren entstandenen Plasma zu denken hat, wage ich nicht zu entscheiden. Ich glaube mich jedoch eher zu Gunsten der letzteren Annahme aussprechen zu dürfen.

Hierauf gehen die Kerne der vier Zellen, welche ursprünglich zu je zwei über der einzelnen lagen, zu Grunde, während der untere persistirt und dem Keimbläschen Ursprung gibt.

Wenn Meyer das Insectenei als nur aus einer Zelle zusammengesetzt betrachtet, und ein Abortivwerden der oberen vier Zellen der Gruppe annimmt[1], welche dann in die Spitze der Eiröhren zurückgedrängt werden sollen, so muss dies entschieden auf Irrthümern beruhen.

---

[1] l. c. p. 192.

Die Bildung des Chorion, welche jetzt erfolgt, kommt auch hier, wie dies **Weissmann** bei den Musciden fand, durch Abscheidung der Epithelzellen zu Stande, sie muss als Cuticularbildung betrachtet werden. Man könnte versucht sein, anzunehmen, dass sich aus den Epithelzellen selbst eine Lage um das Ei zusammensetze, doch wird man sich leicht vom Gegentheil überzeugen können, wenn man etwa das unterste, fertig gebildete Ei der Ovarialröhre behutsam in den Eileiter schiebt. Man findet dann in allen Fällen, dass das Epithel des Keimfachs seine Natur vollständig beibehalten hat. Denn, würde das Epithel mit in die Chorionbildung eingegangen sein, so müssten nothwendigerweise verschiedene Stellen der Eiröhre von demselben entblösst sein, da es nur in einfacher Lage die Wandungen auskleidet.

Meyer, der sich täuschen liess, lässt das Epithel der Eiröhren mit in die Chorionbildung eingehen. Er spricht sich hierüber folgendermassen aus: »Das innere Epithelium des Ovariumschlauches nimmt noch in einer besondern Weise an der Hülle des Eies Theil. So weit nämlich der Raum sich erstreckt, in welchem die abortiven Eier liegen, besteht das Epithelium aus den bereits beschriebenen rundlichen Zellen. In dem Raume dagegen, in welchem das ächte Ei liegt, sind die Epitheliumzellen langgestreckt und liegen so, dass ihre Längsaxen radial gegen die Axe des Eies gestellt sind.«

Genannter Forscher hat seine Beobachtungen an Hyponomeuta variabilis angestellt, welche halbkugelige Eier ausbildet. Es kann sein, dass das Epithel des Theiles der Eiröhre, welcher von der Masse des Eies erfüllt ist, hier eine andere Form erhält als an den Zwischenstellen. Ich bin leider nicht im Stande, hierüber genauere Angaben zu machen, da alle von mir untersuchten Thiere ovale Eier ausbilden. Vergangener Sommer war ohnehin für das Fortkommen der Insecten nicht sehr geeignet, indem durch anhaltenden Regen die Schmetterlinge am Fliegen verhindert wurden und deshalb keine Eier ablegten. Soweit mir Raupen, welche halbkugelige Eier ausbilden, zur Disposition standen, waren diese in ihrer Entwicklung noch nicht so weit vorgerückt, um für diese Erklärung der Entstehung nach **Meyer**'s Ansicht einen Anhaltspunct gewinnen zu können. Ein anderer Missstand, welcher die Untersuchung der weiblichen Geschlechtsorgane erschwert, ist der, dass der Procentsatz der Weibchen ein weit geringerer ist, als der der männlichen Thiere. Es müssen daher viele Männchen, da sich die Schmetterlinge doch nur ein Mal begatten, ohne für die Erhaltung ihrer Nachkommenschaft sorgen zu können, zu Grunde gehen. Aus einer grossen

Anzahl untersuchter Thiere gebe ich in Folgendem einige Beispiele über das Verhältniss, in welchem die Männchen zu den Weibchen stehen.

Untersuchte Exemplare.	Zahl der Männchen.	Zahl der Weibchen.
Pontia brassicae	70	19
Sphinx euphorbiae	100	35
Gastropacha rubi	40	10
Gastropacha potatoria	48	13
Mamestra brassicae	80	30

Ein Wachsthum der Epithelzellen gegen die Axe der Eiröhren, konnte ich indessen zwei Mal bei Gastropacha rubi beobachten. Es erlitt nämlich das Epithel des untern abgeschnürten Theils der Eiröhren die Modification, dass die einzelnen Zellen derart auswuchsen, dass sie ihre Längsaxen radial gegen die Axe des Schlauches stellten, wodurch das Lumen der Röhre nicht unbeträchtlich verengt wurde (Taf. XXXIV. Fig. 28 *a.* und *b.*).

Der Micropylapparat entsteht dadurch, dass am Pol der Eier in auch sonst sich zeigender Anordnung dieses Cuticulargebildes, nach gewissen Mustern zwischen den einzelnen Feldern Lücken bleiben.

Die Anzahl der Eier, welche in den einzelnen Eiröhren der Lepidopteren im Raupenstande gebildet wird, schwankt etwa zwischen 15 und 26.

Wir hätten nunmehr noch einige Worte über die Art und Weise der Befestigung der Drüsen in der Raupe zu erwähnen.

Sowohl die Ovarien als die Hoden haben in der Regel ihre Lage auf der Grenze des siebenten oder achten Segments, an der Wandung des grossen Gefässes anliegend. Doch können diese Organe mitunter etwas mehr nach vorn oder hinten gerückt sein, so dass sie entweder ganz in das siebente, oder ganz in das achte Segment zu liegen kommen. Vor Allem sind es hier die Tracheenstämme der in den betreffenden Segmenten gelegenen Stigmen, welche unzählige Ausläufer nach den Drüsen entsenden und sich baumartig auf den letzteren verbreiten.

Sodann ist das grosse Gefäss zu erwähnen, welches bei Gastropacha rubi viele feine Ausläufer nach der die Eiröhren gemeinsam umhüllenden Membran entsendet; dieselben endigen stets blind. Ausserdem finden sich noch ein oder mehrere eigentliche Anheftungszipfel der Drüsen. Diese wenden sich schräg nach vorn und innen, um sich hier an das Herz anzulegen und mit diesem zu verwachsen.

Nach H. Landois soll bei Orgyia pudibunda[1] der Anheftungszipfel der Hoden in einen dünnen Faden auslaufen, in dessen Wandungen gestreifte Längs- und Quermuskeln gelegen sind und etwas unter dem Kopfe der Raupe mit der Aorta communiciren. Ich habe einige der genannten Raupen vor mir liegen, die von der ventralen Seite geöffnet sind, wodurch das ganze Rückengefäss blossgelegt wird, was jedenfalls solche Resultate eher finden lassen würde, als wenn man die Thiere vom Rücken aufschneidet, wie es Herr Dr. Landois that; in keinem Falle konnte ich mich von der Aussage des genannten Herrn überzeugen.

---

[1] Diese Zeitschrift. Bd. XIII. p. 317. Taf. XVIII.

Die Ausführungsgänge der Drüsen, welche wir zum Schlusse zu betrachten hatten, werden von einer, den ausgesprochenen Charakter einer Glashaut tragenden Membran gebildet. Der Canal ist da, wo er aus der Drüse entspringt, bei den Weibchen meistens kelchartig erweitert, schnürt sich jedoch plötzlich ab, um weiterhin dünner zu verlaufen. Seine Hülle wird von einem Gerüste aus Bindegewebe, in welches viele runde und sternförmige Bindegewebskörperchen von $^1/_{60}$ — $^1/_{100}{}'''$ Grösse eingebettet sind, umstrickt. Ein inneres Epithel wurde stets vermisst. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird sich dasselbe während des Puppenlebens bilden.

Beide Canäle verlaufen divergirend von ihrem Ursprunge aus, von vielen kleinen Tracheenästchen festgehalten, und umschreiten bogenförmig den Tracheenstamm des zehnten Stigma's, ihren Weg durch den Fettkörper nehmend, worauf sie sich dann der Mediane wieder zuwenden, um in der Mitte des elften Segments ins Schleimnetz zu münden. Da sich nun während der Verpuppung die Raupe nicht unbeträchtlich in sich selbst contrahirt, so wird dadurch die Mündungsstelle näher an die Kloake gebracht, um mit dieser in Verbindung zu treten.

Die Einmündung in das Schleimnetz ist bei Hoden und Ovar verschieden. Der Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsdrüse verbreitert sich, ehe er die Verbindung mit dem Schleimnetze eingeht, ziemlich beträchtlich (Taf. XXXIV. Fig. 30.) und theilt sich sodann in vier ungleich mächtige Stränge, von welchen jeder gesondert mündet. Derjenige des Hodens dagegen thut dies nicht, sondern geht die Verbindung ein, indem er sich nur wenig verbreitert, ohne sich zu theilen (Taf. XXXIV. Fig. 31.)

Die Knötchen, welche Herold bei jeder seiner Abbildungen an der Mündungsstelle der Canäle zeichnet, fand ich nicht vor.

Ein abweichender Verlauf der Ausführungsgänge der weiblichen Geschlechtsdrüse wurde bei Gastropacha rubi, Gastropacha potatoria und Euprepia menthastri bemerkt. Hier ging nämlich da, wo der Canal vom Trachealstamm des zehnten Stigma's überbrückt wird, regelmässig ein Ausläufer, von der gleichen Beschaffenheit wie der Hauptstamm, ab, welcher sich der Mediane zuwandte, während der Hauptstamm seinen Weg nach hinten fortsetzte. Bei der Feinheit des Fadens, welcher sich durch Tracheen und Fettkörper hindurchwand, war es nicht möglich, die Insertionsstelle zu entdecken. Die Präparation wird hier deshalb so schwierig, weil wegen der Undurchsichtigkeit der Raupe das Mikroskop nicht in Anwendung gebracht werden kann. Bedient man sich der Loupen von starker Vergrösserung, so steht bei der geringen Focaldistanz das Vegrösserungsglas, da wegen der Zartheit der Organe die ganze Arbeit unter Spiritus vorgenommen werden muss, auf dem Niveau der Flüssigkeit auf. Einigemal wollte es mir scheinen, als ob sich dieser abgehende Ast mit dem Herzen in Verbindung setzte, denn wurde mit der Nadel ein vorsichtiger Zug auf denselben ausgeübt, so schien dadurch das grosse Gefäss etwas mitbewegt zu werden; wurde dasselbe jedoch behutsam herauspräparirt, und unter dem Mikroskope durchmustert, so liess sich nie ein Insertionspunct erkennen.

Heidelberg, im Januar 1867.

Mit einigen Worten wollte ich hier noch auf die Ansichten Landois', welche derselbe in dem letzten Hefte dieser Zeitschrift, in einem Aufsatze: Ueber das Gesetz der Entwicklung der Geschlechter bei den Insecten. (p. 375—79.) darlegt, eingehen.

Wenn der Herr Verfasser die Ansicht ausspricht, dass Quantität und Qualität der Nahrung von geschlechtsbestimmendem Einfluss auf die Insectenlarven seien, so würde ich doch ein wenig Bedenken tragen, diesen Satz in Betreff der Lepidopteren zu unterschreiben.

Ebenso wenig möchte ich dieser Theorie, auf die Bienen übertragen, Gültigkeit zusprechen. Existirt denn ein qualitativer Unterschied zwischen dem Futter, welches den Drohnen- und Arbeiterlarven verabreicht wird? Erhalten nicht Beide in der ersten Zeit Chylus und später Honig nebst Blüthenstaub? Hat nicht jeder Bienenzüchter die Erfahrung gemacht, dass unbefruchtete drohnenbrütige Königinnen entwicklungsfähige Eier legten, aus welchen sich, gleichviel ob dieselben in Arbeiter- oder in Drohnenzellen abgelegt waren, in allen Fällen Drohnen entwickelten? Ist es nicht jedem Imker bekannt, dass sich Drohneneier in königlichen Zellen zu Drohnen und nicht zu Königinnen entwickeln?

Wir könnten hier noch eine Menge von Beispielen gegen Landois'

Theorie anführen, wir halten dies aber für überflüssig, indem dieselbe zu viele Inconsequenzen und unlogische Folgerungen enthält.

Jedoch noch Eins sei bemerkt. Der Herr Verfasser legt auf eine etwas unklare Weise die Ansicht dar, wie man sich den Hermaphroditismus bei den Insecten zu erklären habe. Nun aber frage ich, auf welche Weise es zugehen sollte, dass die eine Seite (männliche) einer Raupe einer geringeren Entwicklung unterworfen sei als die andere? Es müsste denn der männlichen Drüse durch den »nicht vorhandenen« Verbindungscanal mit dem Herzen, weniger Blut zugeführt werden, als der weiblichen (siehe p. 561). Letzten Sommer fand ich Gelegenheit, eine vollkommen ausgebildete Zwitterraupe von Sphinx euphorbiae zu untersuchen. Es sind mir leider bei meinem hiesigen Aufenthalte weder meine Zeichnungen noch Notizen über diesen Gegenstand zur Hand; an einem andern Orte werde ich auf diesen Fall zurückkommen.

Jena, 21. Juni 1867.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXII.

Fig. 1. Weibliche Geschlechtsdrüse aus einem Embryo von Zeuzera aesculi. Inhalt noch nicht differenzirt. Vergr. $^{700}/_{1}$.
Fig. 2. Männliche Drüse von demselben Thiere. Vergr. $^{700}/_{1}$.
Fig. 3. Männliche Drüse aus einem unbekannten Embryo. (Eier am 10. September an Luzula maxima gefunden.) Es hat eine Sonderung des Inhalts stattgefunden. Vergr. $^{500}/_{1}$.
Fig. 4. Weibliche Drüse von demselben Embryo. Es hat sich bereits eine Membran um die vier Zellhäufchen gebildet. Vergr. $^{500}/_{1}$.
Fig. 5. Weibliche Drüse von Liparis dispar (Embryo). Vergr. $^{480}/_{1}$.
Fig. 6. Männliche Drüse von Liparis dispar (Embryo). Die Hodenschläuche haben bereits eine Drehung vollführt. Vergr. $^{480}/_{1}$.
Fig. 7. Ausführungsgang der Geschlechtsdrüse von Liparis dispar. Vergr. $^{300}/_{1}$.
Fig. 8. Hoden von einer 14tägigen Raupe von Sphinx euphorbiae. Vergr. $^{60}/_{1}$.
Fig. 9. Hoden einer Raupe von Mamestra brassicae, zweite Häutung. *h* Hodenschläuche, *a* Ausführungsgang. Vergr. $^{80}/_{1}$.

Tafel XXXIII.

Fig. 10. Hodenschläuche sammt Vas deferens von Lithosia jacobaea. Die gemeinsame Hülle ist entfernt. Vergr. $^{85}/_{1}$.
Fig. 11. Hodenzellen von Liparis dispar. Vergr. $^{500}/_{1}$.

Fig. 12. Zu Mutterzellen gewordene Tochterzellen, von demselben. Vergr. $^{500}/_{1}$.

Fig. 13. Freie Tochterzelle zweiter Ordnung von demselben. Vergr. $^{500}/_{1}$.

Fig. 14—18. Bildung der Spermatozoen von demselben. Vergr. $^{325}/_{1}$.

Fig. 19. Samenschlauch von Sphinx euphorbiae. Vergr. $^{325}/_{1}$.

Fig. 20. Ovar einer 3tägigen Raupe von Sphinx euphorbiae. Vergr. $^{400}/_{1}$.

Fig. 21. Ovar einer Raupe (erste Häutung) von Gastropacha quercus. Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 22. Ovar einer Raupe von Gastropacha quercifolia, etwas mehr entwickelt. Es bildet sich um die einzelnen Ovarialröhren eine Verstärkungsmembran. Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 23. Oberes Ende einer Ovarialröhre derselben Raupe. Vergr. $^{600}/_{1}$.

Tafel XXXIV.

Fig. 24. Ovar einer Raupe von Gastropacha potatoria, der Verpuppung nahe. *a* Ausführungsgang, *A* Ovarialröhren, *l* mit dem Organe in Verbindung stehende Theile des Fettkörpers. Vergr. $^{30}/_{1}$.

Fig. 25. Abschnitt einer Ovarialröhre derselben Raupe. Vergr. $^{230}/_{1}$

Fig. 26. Abschnitt einer Ovarialröhre derselben Raupe nach stattgehabter Differenzirung des Inhalts. Vergr. $^{200}/_{1}$.

Fig. 27. Oberes Ende der Ovarialröhre derselben Raupe mit Eiern in verschiedener Entwicklung. Vergr. $^{325}/_{1}$.

Fig. 28. *a* Längsschnitt durch die Axe des unteren Theils einer Ovarialröhre derselben Raupe geführt, *b* Querschnitt. Vergr. $^{200}/_{1}$.

Fig. 29. Chorion eines Eies aus einer Raupe von Sphinx euphorbiae. Vergr. $^{120}/_{1}$.

Fig. 30. Oviduct von Gastropacha rubi und dessen Mündung ins Schleimnetz. *aa* Theilungsstränge, *m* Mediane der Raupe. Vergr. $^{300}/_{1}$.

Fig. 31. Mündung des Vas deferens von Sphinx euphorbiae ins Schleimnetz. Vergr. $^{300}/_{1}$.

Ueber einige neue Schwämme aus der Südsee.

Von

Dr. Emil Selenka,
Assistent am zoologischen Museum zu Göttingen.

Mit Taf. XXXV.

Wenn im Allgemeinen diejenigen der neuen Thierformen der Beachtung besonders werth erscheinen, welche von schon bekannten sehr abweichen, so bieten auf der andern Seite auch wieder solche neue Arten ein specielles Interesse, die mit andern schon bekannten in ihrer Anatomie sehr nahe verwandt, in zoogeographischer Hinsicht aber von ihnen ganz getrennt sind.

Unter einer Anzahl Schwämme aus der Südsee, welche das hiesige Museum vor Kurzem erwarb, lassen sich mehrere Formen herausgreifen, die mir eben ein besonderes Interesse darzubieten scheinen, einige durch ihre Neuheit in Bezug auf Form und anatomischen Bau, einige wegen der grossen Aehnlichkeit mit Arten aus dem Mittelmeer. Eine Zahl der mir vorliegenden, zum Theil noch unbeschriebenen Arten muss ich einer Beschreibung für unwerth halten, da sich in ihnen die anatomische Untersuchung auf die Schilderung des Horngewebes oder auf Messung der in der Hornsubstanz eingelagerten Kieselnadeln reduciren würde und damit allein nicht einmal eine vollkommene Diagnose gewonnen werden könnte; es gehören alle diese Formen den artenreichen Familien der Ceraospongien und der Halichondrien an.

Die acht hier beschriebenen Arten ordnen sich vier verschiedenen Familien unter; nur aus der Familie der Halisarken und Calcispongien 1) finden sich unter ihnen keine Vertreter, wohl aber ist unten einer

---

1) Vergl. in Bezug auf die Eintheilung und die Diagnosen der Gattungen: Die Spongien des adriatischen Meeres, von Oscar Schmidt. Leipzig, 1862, mit Suppl. I. und II. — Icones histiologicae, von A. Kölliker. Leipzig, 1864. I.

Form gedacht, die zu letzterer Familie eine merkwürdige Verwandtschaft zeigt, nämlich die Gattung Lacinia.

Fam. Ceraospongiae.

1. Spongelia horrens sp. nov.

Fig. 1—4.

Der Schwamm wird gebildet aus mehreren dicken anastomosirenden Aesten. Die oberflächlichen dornartigen Auftreibungen sind 5—10 Mm. von einander entfernt (Fig. 1.). Die Hornfasern sind alle von gleicher Dicke, 0,07—0,15 Mm. breit, von geschichteter Structur (Fig. 2.), in kochender Natronlauge schwer löslich. Ausströmungsöffnungen wenige.

Das lockere Gewebe der Hornfasern ist von einem spärlichen dunkeln Parenchym umkleidet (Fig. 3.), sodass ein weites System von communicirenden Hohlräumen stehen bleibt, welches dann zu den wenigen Ausströmungsöffnungen führt. Aussen ist der Schwamm von einer dunkeln Haut umgeben; sie enthält, wie das Parenchym, zahlreiche rundliche Körner (Zellkerne), und es lässt sich schon mit der Loupe ein dichteres Balkennetz in derselben erkennen, das regelmässig eine vorherrschend radiäre Anordnung zeigt um die äusseren dornigen Vorsprünge.

Zu den fremden Einschlüssen, die sich hie und in den Hornfasern vorfanden, sind auch wohl die Kapseln zu rechnen, welche ich in fast allen angefertigten Präparaten sah (Fig. 3 *b.*; Fig. 4.). Es sind dieses rundliche, in den Hornfasern freiliegende, dick- oder dünnwandige Kapseln (vergl. Fig. 4 *d.* und Fig. 4 *a.*), die im Innern eine Anzahl 0,008 Mm. grosser Zellen bergen. Bei Compression platzen die Kapseln, und es treten aus der zerrissenen Hornfaser die einzelnen Zellen nebst Fetzen einer feinen Membran heraus. Vermuthlich sind diese Zellen den Pflanzen zuzurechnen.

Das einzige Spiritusexemplar von der Bass-Strasse, durch Godeffroy.

2. Spongelia cactos sp. nov.

Fig. 5.

Rundlich. Die Dornen stehen nur wenige Millimeter weit auseinander (Fig. 5. nat. Gr.). Die Farbe des Spiritusexemplars hellbraun. Die Hornfasern verhalten sich genau wie im vorigen Exemplar und sind 0,12 Mm. stark.

Das Horngewebe des Schwamms ist so auffallend schwach entwickelt und so locker, dass der ganze Schwamm schon bei leichtem

Druck auf ein Sechstel seines Volums zusammengepresst wird, beim Einblasen von Luft durch eine der beiden Ausströmungsöffnungen sich aber ebenso leicht wieder vollkommen ausdehnt.

Ein Spiritusexemplar von der Bass-Strasse, durch Godeffroy.

3. Ditela repens sp. nov.

Fig. 6.

Das innere Horngerüst des verästelten Schwamms ist ziemlich dicht, die Fasern desselben 0,04 Mm. dick. Die die ganze Oberfläche wie ein feines Netz umspinnenden Fasern messen nur 0,01—0,015 Mm. in der Breite. Alle Fasern sind ziemlich spröde, von geschichteter Structur, arm an fremden Einschlüssen: Natronlauge löst sie nicht leicht. Die Ausströmungsöffnungen sind zahlreich, zerstreut gelegen (Fig. 6. nat. Gr.). Das kleine getrocknete Bruchstück lässt durch das feine, hellere umkleidende Gewebe das innere constituirende Fasergerüste leicht durchscheinen.

Melbourne, Ferd. Müller.

Die vorliegende Form scheint entschieden für die Aufrechterhaltung des Genus Ditela Schmidt zu sprechen. Die äussern, constant feinern Fasern bilden ein einfaches, ganz flaches Netz, das nicht wohl für ein Entwicklungsstadium eines gröbern und unregelmässigen Gewebes, wie es im Innern existirt, gehalten werden kann. Unter einer guten Anzahl echter Hornspongien finde ich auch gar nichts dem ähnliches wieder.

4. Cacospongia poculum sp. nov.

Fig. 7.

Eine $1\frac{1}{2}$ Mm. dicke Wand von Hornfasern bildet eine weite Tute (Fig. 7. ½ nat. Gr.), welche nach oben und unten geöffnet ist. Die Hornfasern sind sehr spröde, von wechselnder Dicke, 0,02—0,05 Mm. breit.

Die obere Haut des vorliegenden trocknen Exemplars ist fast ganz verloren gegangen und ist die dünne Wand von aussen und innen wie eine von Würmern zerfressene dünne Holzlamelle anzusehen, durch welche man noch mit Mühe hindurchsehen kann. Die äussere Seite ist eben, auf der innern Seite finden sich, in gleichen Zwischenräumen von 1 Cm., kleine Erhöhungen mit 1—2 Mm. grosser Oeffnung, offenbar die Ausströmungsöffnungen des Schwamms. Betrachtet man den Schwamm bei durchfallendem Lichte, so markiren sich vier dunkle, dem obern Rande parallel laufende Streifen, welche wohl einem periodischen Wachsthum ihren Ursprung verdanken.

Melbourne, Ferd. Müller.

In seiner Form erinnert dieser Schwamm an Spongia Haagensenii Fonbressin & Michelotti[1]) von St. Thomas, unterscheidet sich aber von diesem schon nach der Abbildung durch die Lockerheit des Gewebes und die Dünne der Wandung. Die kurze dort gegebene Diagnose ist unbrauchbar.

Fam. Gummineae.

Lacinia gen. nov.

Das Parenchym des Schwamms erzeugt Körper, welche aus kohlensaurem Kalk bestehen.

5. Lacinia stellifica sp. nov.

Fig. 8—10.

Von unregelmässiger platter Form (Fig. 8.). Im lederartigen Parenchym finden sich überall Kalksternchen von 0,05 Mm. Grösse eingelagert.

Die allgemeine Grundlage des Körpers bildet eine Gallertsubstanz von überall gleichem Bau. Man unterscheidet in ihr eine undeutlich gestreifte, nicht aber in Fibrillen zerfallende Grundsubstanz und viele sehr deutlich eingestreute, spindelförmige Zellen, an denen stets ein innerer Kern und eine äussere Membran zu unterscheiden ist. Diese Zellen senden nach den drei Dimensionen des Raumes lange Ausläufer aus, ohne jedoch durch dieselben mit einander zu communiciren (Fig. 9.). Dieses Gewebe ist nun dicht erfüllt von Kalksternchen, die in ihrer Form den Kieselgebilden bei Stelletta nux (Fig. 13.) ganz ähnlich sind; besonders reich an ihnen ist die Rindengallert.

Wie es von andern Gummineen schon bekannt ist, so finde ich auch bei vorliegendem Exemplar, wenn auch nur in Resten, ein äusseres $^1/_5$ Mm. dickes braunes Häutchen den Schwamm überziehend. Es besteht aus einer vollkommen homogenen Grundsubstanz, mit vielen eingestreuten Zellen und Kernen! Mit einer feinen Pincette lässt es sich stellenweise abheben, und da zeigt sich unter dem Mikroskope an den offenen Einströmungsöffnungen (Fig. 10.) und ebenso auf Querschnitten die ganze freie Oberfläche von unregelmässigen Auftreibungen hügelig und uneben; offenbar können sich im lebenden Exemplare diese wulstigen Vorsprünge bis zum Verschluss des Einströmungslochs entgegenwachsen.

Die »Röhrensubstanz« durchzieht den ganzen Schwamm; es ist nicht schwer, eine Art zelliger Auskleidung in ihren Lumina nachzu-

---

1) Spongiaires de la mer caraïbe p. Fonbressin & Michelotti, in: Natuurkundige Verhandelingen te Haarlem. Deel 21. II. 1864. pag. 42. Pl. VII. Fig. 6.

weisen. Schwerer zu verfolgen ist das Wassercanalsystem, das jedoch, in typischer Weise, mit einem grössern Ausströmungsloch endete.

Ein Spiritusexemplar aus der Bass-Strasse, durch Godeffroy.

Die vorliegende Art ist ohne Frage den Gummineen zuzuzählen; doch muss ich für dieselbe, wegen Bildung von Kalkkörpern im Parenchym, ein neues Genus beanspruchen. Von den echten Kalkspongien, zu denen alle die bisher bekannten Formen gehören welche Kalkkörper im Innern erzeugen, entfernt sich die vorliegende Form durch den vollkommenen Mangel einer innern Höhle, das Fehlen eines Nadelkranzes am Ausströmungsloch und den ganzen innern Bau; um so besser schliesst sie sich, nach den oben erwähnten Merkmalen, den Gummineen an.

Fam. Corticatae.

6. Stelletta nux sp. nov.

Fig. 11—13.

Kugelig, die Oberfläche mit Warzen bedeckt (Fig. 11. nat. Gr.). Die Kieselnadeln (Fig. 12.) überragen kaum die Oberfläche. Die sehr dicke, äussere Rinde trägt 0,07—0,1 Mm. grosse vielstrahlige Sternchen (Fig. 13.).

Ein Spiritusexemplar von den Samoa-Inseln von 2 Cm. Dicke liegt mir vor. Die äussere Seite ist braun, das innere Parenchym gelblich, die 3—4 Mm. dicke Rindenschichte weisslich. Unter den schlanken, beiderseits zugespitzten Kieselnadeln finden sich ziemlich spärlich noch dreispitzige Gabeln (Fig. 12.).

Die vorliegende Art ist von allen verwandten Formen durch die Gestalt der Sternchen in der mächtig entwickelten Rindenschicht ausgezeichnet.

7. Stelletta bacca sp. nov.

Fig. 14—15.

Kugelig, mit zahlreichen grösseren Ausströmungsöffnungen versehen (Fig. 14. nat. Gr.). Die Oberfläche erscheint sammtartig durch die frei vorragenden Kalknadeln. Die Rindenschicht ist sehr dünn und enthält vierzackige Sterne (Fig. 15 c.), deren Radien 0,1—0,2 Mm. lang sind.

Diese Art scheint mit Tethya cranium Bowerbank[1]) nahe verwandt, nur dass hier nicht einfach nadelförmige, sondern vierspitzige

---

1) On the Anat. and Physiol. of the Spongiadae, in: Philos. Trans. f. 1862. II. p. 770. Plate 29, f. 12.

Kieselgebilde in der Rindenschicht vorkommen. Die Distanz der Hakenenden an den Ankern (Fig. 15 *a.*) beträgt 0,06 Mm., die Gabeln sind allgemein dreizinkig: beide Formen tragen 0,015 Mm. dicke Stiele. Ausser diesen finden sich noch zahlreiche 5—7 Mm. lange und 0,04 Mm. dicke Nadeln, die eine deutlich geschichtete Structur und einen innern Canal aufweisen (Fig. 15 *d.*).

Ein Spiritusexemplar von den Samoa-Inseln, durch Godeffroy.

Fam. Halichondriae.

8. Suberites panis sp. nov.

Fig. 16.

Abgerundet, massig. Die Nadeln des Innern sind 0,2 Mm. lang, an der einen Seite zugespitzt, an der andern abgerundet.

Der Schwamm besteht aus dicht übereinander lagernden Nadeln, welche von einer gelben, stellenweis rothen Hornsubstanz zusammengekittet werden. Die Ausströmungslöcher liegen hie und da zerstreut. Bei dem einzigen mir vorliegenden trocknen Exemplare, welches 6 Cm. lang, 3½ Cm. breit und 2 Cm. dick ist, ist das Parenchym höchst brüchig und spröd.

Es zeigt die vorliegende Species eine grosse Aehnlichkeit mit einigen Formen des Mittelmeers: sie trennt sich jedoch von Sub. lobatus Schm. durch die reichere Ausbildung der Hornsubstanz, von Sub. flavus durch die Form der Nadeln.

Melbourne, Ferd. Müller.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV.

Fig. 1. Spongelia horrens. Bass-Strasse. Ein Ast des wenig verzweigten Schwammes, in nat. Gr.

Fig. 2. Ein Hornfaden, mit Natron behandelt; vergr.

Fig. 3. Das Gewebe der Hornfasern. Vergr. 80. In *a* ist das umgebende Parenchym mitgezeichnet; *b* ein Hornfaden mit fremden Einschlüssen.

Fig. 4. Derselbe, Vergr. 800. *a* eine mit zwei Schläuchen gefüllte Höhlung; *b* eine entleerte Kapsel mit deutlicher Oeffnung; *c* eine gewaltsam zersprengte Kapsel; *d* Kapsel mit verdickter Wandung.

Fig. 5. Spongelia cactos. Bass-Strasse. nat. Gr.
Fig. 6. Ditela repens. Melbourne. nat. Gr.
Fig. 7. Cacospongia poculum. Melbourne. ½ nat. Gr.
Fig. 8. Lacinia stellifica. Bass-Strasse. nat. Gr.
Fig. 9. Spindelförmige verästelte Zellen der Grundsubstanz. Vergr. 800.
Fig. 10. Einströmungsöffnung des äussern, ⅕ Mm. dicken Häutchens, von oben gesehen. Vergr. 800.
Fig. 11. Stelletta nux. Samoa-Inseln. nat. Gr. Der Schwamm ist auseinandergebrochen.
Fig. 12. Kieselnadeln desselben, vergr.
Fig. 13. Die morgensternförmigen Kieselkörper der Rindenschichte, vergr.
Fig. 14. Stelletta bacca. Samoa-Inseln. nat. Gr. *E* tief in den Schwamm hinabreichende Ausströmungslöcher.
Fig. 15. *a*, *b*, *d* Kieselnadeln des Parenchyms; *c* der Rindenschichte.
Fig. 16. Suberites panis. Melbourne. Die Kieselnadeln, durch Hornsubstanz mit einander verkittet; vergr.

Ueber die Stellung von Tragoceros amaltheus Roth & Wagner in Bezug auf die nächst verwandten Formen.

Von

Dr. Emil Selenka,
Assistent am zoologischen Museum in Göttingen.

Mit einer Figur in Holzschnitt.

Es gehört nicht zu den ganz seltenen Erscheinungen, dass zwei lebende Thiergeschlechter, welche sich zoologisch durch eine Summe von Charakteren streng auseinanderhalten lassen, durch eine fossile Form mit einander verknüpft erscheinen, indem Merkmale des einen und andern Typus in der fossilen Form sich vereinigen. Dergleichen vermittelnde Uebergangsbildungen sind in der auffallendsten Weise aus den älteren und mittleren Sedimentärformationen bekannt geworden, wo oft durch solche Zwischenform verschiedene Familien, Ordnungen, ja sogar Classen verbunden werden, während sich in den jüngsten Formationen besonders solche Thierformen finden, die den lebenden typisch näher verwandt sind und nur noch nahe stehende Gruppen von lebenden Thieren, wie Gattungen oder Arten, mit einander verbinden.

In dieser Beziehung scheint mir eine Schädelform von einigem Interesse, welche aus dem Tertiär von Pikermi in Attika bekannt geworden ist, und die schon früher, nach Schädelfragmenten, von Roth und Wagner als Capra amalthea R. & W. und als Antilope speciosa R. & W. erwähnt wird.1) In einem neuern grösseren Werke von Gaudry2) finden sich, in einer Zusammenstellung und Beschreibung

---

1) Abhandl. Bayr. Akad. d. Wiss. Ph.-Math. Classe. vol. VII, p. 458; taf. VI, f. 2. — vol. VIII, p. 156.

2) Animaux fossiles et géologie de l'Attique, par Albert Gaudry. Paris (Savy). 1862—66. 4°. p. 279—286. pl. 48—51.

aller im Tertiär von Attika aufgefundenen Säugethierreste, auch Abbildungen und eine Beschreibung von einem fast vollständigen Skelet dieses Thieres, welchem der Autor den Platz zwischen Antilope und Ziege anweist. Die kritischen Untersuchungen **Gaudry**'s über die Stellung des Fossils beziehen sich nur auf den Schädel und zwar fussen dieselben fast ausschliesslich auf der Bildung der Zähne, während es doch bisher nicht gelang, in dieser Beziehung einen durchgreifenden Unterschied zwischen Ziege und Antilope aufzustellen.

Da es mir durch die Liberalitat des Herrn Professors **von Seebach** vergönnt war, im hiesigen paläontologischen Museum ein ausgezeichnetes Schädelfragment von Tragoceros amaltheus zu untersuchen und mir auch eine gute Zahl von Ziegen- und Antilopenschädeln zur vergleichenden Messung im zoologischen Museum zu Gebote standen, so halte ich die aus der Untersuchung gewonnenen Resultate der Mittheilung nicht ganz unwerth, weil sie für die Richtigkeit der von **Gaudry** ausgesprochenen Meinung in Bezug auf die Stellung des Thiers wirklich beweisend erscheinen. —

Die Ziegen, gegenüber der ganzen Gruppe der Antilopen, sind diesen im Bau des Schädels sehr nahe verwandt; gleichwohl lassen sich beide durch ganz constante Verschiedenheiten scharf auseinander halten. Ganz allgemein ist der Schädel der Ziegen gedrungener und kürzer, als der der Antilopen — ein Unterschied, der in der Form der Gaumenbeine, des Thränenbeins, des Oberkiefers, in der Stellung und Grösse der Zähne, und in der Verkürzung des Schädels von vorne nach hinten seinen Grund hat. Im Schädel von Tragoceros sind die für die einzelnen Gruppen charakteristischen Merkmale in ganz besonderer Form mit einander vereinigt.

Um diese Verwandtschaft mit der Ziege auf der einen und den Antilopen auf der andern Seite klar ins Licht zu stellen, führe ich die einzelnen Beziehungen der Reihe nach auf.

A. Aehnlichkeiten mit dem Schädel der Ziegen.

Die Gesammtlänge des Schädels übertrifft bei allen Antilopen das Doppelte der grössten Breite; es gilt dies sogar noch von dem kurzen Schädel der Gemse, obgleich hier die Frontalia am hintern Augenhöhlenrande auffallend weit seitlich vorspringen. In den Schädeln der Ziegen ist die Gesammtlänge des Schädels ein gut Theil kleiner als die doppelte grösste Breite. — Die hierin einbegriffenen Verschiedenheiten im Schädelbau beider Gruppen gewähren einen Anhalt für die Vergleichung mit dem fossilen Schädel von Tragoceros.

1. Der Oberkiefer von Capra ist relativ kleiner als der der Antilopen, er ist sowohl kürzer als auch niedriger. Zu gleicher Zeit ist er so weit nach hinten gerückt, dass (bei wagerecht gestelltem Gaumen) die hintere Seite des letzten Backenzahns fast senkrecht unter der Mitte der Augenöffnung zu liegen kommt, während sie bei den Antilopen vor dem vordern Augenhöhlenrande liegt. Der den Gaumen bildende Theil des Oberkiefers ist aber bei Capra breiter als bei den Antilopen. — Bei dem fossilen Exemplare ist der Oberkiefer im Allgemeinen zwar nach dem Typus der Antilopen gebildet, die Zahnreihen aber sind zugleich so weit nach hinten gerückt, dass der ganze hintere Backzahn noch unterhalb der Augenöffnung zu liegen kommt. In der Abbildung, welche Gaudry a. a. O. pl. 49, f. 1 giebt, scheint dieses Verhältniss ein wenig übertrieben: hier ist auch der vorletzte Backzahn noch unterhalb der Augenhöhlenöffnung eingezeichnet.

2. Die Hörner des fossilen Exemplars sind stark comprimirt, wie es sich allgemein bei den Ziegen, in vereinzelten Fällen aber auch bei den Antilopen findet.

3. Bei den Antilopen fallen die Frontalia nach vorn flach ab, während bei Capra immer noch zwei Stirnhöcker, unmittelbar vor den Hörnern, ausgebildet sind. — Der Schädel von Tragocerōs besitzt deutliche Stirnhöcker vor den Hörnern.

4. Bei Capra finden sich nie Thränengruben, während dieselben bei der Mehrzahl der Antilopen vorkommen. — Das fossile Exemplar besitzt keine Thränengruben.

B. Aehnlichkeiten mit dem Schädel der Antilopen.

1. Die Höhe des Schädels bei horizontal gestellter Gaumenplatte und vom untern Rand der Maxilla an senkrecht an der vordern Seite des vorletzten Backzahns gemessen, beträgt bei den Antilopen allerhöchstens $\frac{1}{4}$ der ganzen Schädellänge, bei Capra nahezu $\frac{1}{3}$ der ganzen Schädellänge. Es ergiebt sich dieses Verhältniss zumal aus der Form des Oberkiefers, der bei den Antilopen wohl länger, aber auch wieder viel schmäler und höher ist als bei den Ziegen; manche Antilopenschädel besitzen freilich einen weniger hohen Oberkiefer; diese schwache Ausbildung wird dann aber immer, in Bezug auf die Form des Schädels, durch eine bedeutende Vergrösserung des Thränenbeins compensirt. — In der Schädelform und dem Verhältniss ihrer Höhe zur Länge schliesst sich das fossile Exemplar auf das Entschiedenste den Antilopen an.

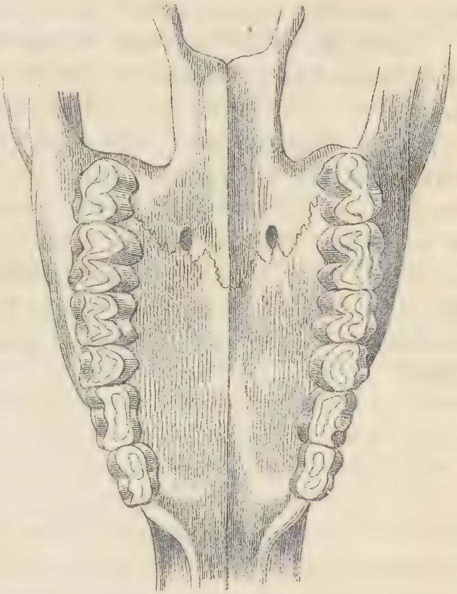
2. Bei einer relativ grossen Breite des Gaumens stehen im Ziegenschädel die Zahnreihen im Allgemeinen weit auseinander; am vordern

Ende biegen sie nach innen ein. Bei den Antilopen stehen die Zahnreihen einander etwas näher und bilden mehr eine gerade Linie. Es lässt sich diese Verschiedenheit auch so zusammenfassen: bei den Antilopen ist die Zahnreihe im Oberkiefer länger als die grösste Distanz der äusseren Ränder der beiden Zahnreihen; bei den Ziegen sind beide Linien höchstens einander gleich.

Auch in dieser Beziehung schliesst sich das fossile Exemplar den Antilopen an.

3. Die drei vorderen Backzähne sind bei Ziegen und Antilopen gewöhnlich die kleinsten; nur einige Antilopenschädel tragen grosse und starke vordere Backzähne. — Im Schädel von Tragoceros sind die vordern Backzähne sehr kräftig (siehe den Holzschnitt).

4. In einigen Antilopenschädeln ist die Gaumenplatte, unter Vergrösserung der Gaumenbeine, weit nach hinten verlängert, eine Bildung, die nie bei Ziegen, und unter den Antilopen nur bei einigen langköpfigen Formen vorkommt. — In unserm fossilen Exemplar sind die Gaumenbeine nach hinten ganz auffallend weit verlängert (siehe den Holzschnitt).



Die Zahnreihen im Oberkiefer von Tragoceros amaltheus
Genau in halber natürlicher Grösse.

5. Bei den sehr langköpfigen Antilopen fällt die Verbindungslinie der beiden Scheitelbeine nicht wie bei den Ziegen und den kurzköpfigen Antilopen steil, sondern flach und allmählich ab. — Dasselbe ist der Fall beim Schädel des Tragoceros.

Die an der innern Seite der Zähne entspringenden Säulchen, welche Gaudry an den fossilen Schädeln von Tragoceros anführt, die jedoch bei meinem Exemplare fehlen, sind auch schon von Antilopen und Ziegen bekannt geworden. Für ein Urtheil in dieser Beziehung dürften erst noch nähere Angaben über den Bau der Zähne bei beiden Gruppen gewonnen werden müssen.

Aus den obigen Betrachtungen erhellt, dass der Tragoceros amaltheus mit den Antilopen die grösste Verwandtschaft zeigt. Bei einem

Bau des Schädels, der ganz und gar den Typus der schlanken und leichten Formen der Antilopen trägt, finden sich in ihm zugleich aber einige Bildungen, wie sie sonst nur den Ziegen eigen sind; es sind dies besonders die sub 1—3 besprochenen Merkmale, die mir aber gerade hier besonders ins Gewicht zu fallen scheinen, da sie zusammen vorkommen mit Bildungen, welche sonst nur die langköpfigen, den Ziegen am entferntest stehenden Antilopen charakterisiren.

Durch die Schlankheit und die Höhe des Schädels, die nach hinten zurückgeschobenen Choanen und die Beschaffenheit der Zähne auf der einen Seite, und durch die nach hinten gerückten Zahnreihen, den Mangel der Thränengruben, die seitlich comprimirten Hörner und die Stirnhöcker auf der andern nimmt der Tragoceros eine Stellung ein zwischen den Antilopen und Ziegen, jedoch nicht so, dass sich in ihm die extremsten Bildungen beider Gruppen verwischt hätten; wir finden in dieser Form vielmehr die verschiedensten Charaktere vereinigt, indem sie gleichsam die Endpuncte einer Formenreihe, wie sie die nahe verwandten Ziegen und Antilopen repräsentiren, mit einander verknüpft.

Beiträge zur nähern Kenntniss der Musculatur der Cyclostomen und Leptocardier.

Von

H. Grenacher aus Müllheim (Baden).

Mit Taf. XXXVI.

Die Untersuchungen, deren Resultate ich hier vorlege, wurden im Laufe des Winters 1866/67 in dem zoologischen Museum zu Göttingen ausgeführt. Die kleine Arbeit zerfällt in zwei, eigentlich nur locker zusammenhängende Hälften: in der ersten versuchte ich, so gut es in meinen Kräften stand, einige noch weniger bekannte Formen von Muskelgewebe zu beschreiben, von denen ich glaube annehmen zu dürfen, dass sie ein mehr als gewöhnliches Interesse verdienen. Die zweite Hälfte enthält einen Versuch, die sogenannten zwei Typen contractilen Gewebes in eine einzige Formenreihe zu bringen, wobei ich mich sowohl auf die Entwicklungsgeschichte, als auf die vergleichende Gewebelehre stütze.

Dann aber fühle ich mich noch gedrungen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Keferstein, sowohl für Ueberlassung des zur Untersuchung erforderlichen Materials, als auch für seine sonstige zuvorkommende Unterstützung mit Rath und That meinen innigsten Dank hier öffentlich auszusprechen.

A. Die Muskelfaser der Cyclostomen und Leptocardier.

Der Seitenrumpfmuskel von Petromyzon wird, wie bekanntlich bei allen Fischen, durch bindegewebige Bandmasse, sogenannte Intermuscularbänder, Ligamenta intermuscularia, in eine grössere Anzahl von Segmenten (Myocommata Owen) zerlegt, die von vorn nach hinten sich dachziegelartig decken (Fig. 1.). Diese Myocommata sind, im Gegensatz zu den übrigen Fischen, bei den Cyclostomen von sehr einlicher Gestalt. Zerlegen wir Petromyzon durch einen horizontalen Schnitt, der in der Höhe der Mitte der Chorda etwa verläuft, in eine dorsale und eine ventrale Hälfte, so sehen wir auf der Schnittfläche weisse Linien die Muskeln schief durchsetzend, von vorn innen nach hinten aussen einen Winkel von circa 30° zur Chorda bildend, an die äussere Haut verlaufen, um dort zu enden. Dies sind die Querschnitte jener Intermuscularbänder. Wenn wir mit einem scharfen Messer die dicke, fest mit der Musculatur verwachsene Haut ablösen, tritt uns die Insertionsstelle eines jeden Intermuscularbandes an die Haut in Form einer eigenthümlich gebogenen Linie entgegen. Sie entspringt nämlich oben auf der Mittellinie des Rückens, zieht sich eine ziemliche Strecke nach hinten und zugleich ein Weniges nach aussen, wendet sich dann mit einem ziemlich starken Bogen nach unten und etwas nach vorn, um in der Gegend der Seitenlinie sich in einem schwachen Bogen gerade nach unten zu wenden, worauf sie wieder nach vorn umbiegt, und nachdem der Endpunct etwa unter den Punct, von dem aus sie oben entsprang, gekommen ist, sich in der ventralen Mittellinie mit der entsprechenden Linie der andern Seite zu vereinigen. Diese Schilderung hat jedoch blos für den Theil des Körpers Gültigkeit, der die Leibeshöhle umschliesst, indem am Schwanze die untere Hälfte der Linie der obern fast vollständig symmetrisch gebildet ist.

Auf dem Querschnitte von Petromyzon werden, wegen des spitzen Winkels, den die Intermuscularbänder mit der Chorda bilden, und ihres geringen Abstandes von einander, immer deren mehrere (3—4) getroffen, die ebenfalls als gebogene Linien sich zeigen. Sie laufen im Allgemeinen (doch nicht genau) parallel den Contouren des bekannten supraspinalen Fettkörpers, der Chorda, und ihrer rudimentären Knorpelumhüllung, ferner der Leibeshöhle. Durch die eigenthümlichen Biegungen der Membran ist es bedingt, dass auf dem Querschnitt die äusseren Linien an der Haut aufhören, wie aus der halbschematischen Abbildung hervorgeht. Ebenso treten neben der obern und untern Mittellinie zahlreiche Querschnitte von Intermuscularbändern auf, die den oben und unten nach vorn vorgezogenen Hörnern ihren Ursprung verdanken.

Zwischen diesen Intermuscularbändern nun liegen die einzelnen Myocommata eingeschoben. Dabei bildet die sie zusammensetzende Muskelmasse nicht, wie bei der weitaus grössten Mehrzahl der Fische, ja fast allen übrigen, eine feste, solide Fleischmasse, sondern sie ist in einer Weise angeordnet, die schon die Aufmerksamkeit Rathke's 1) und

---

1) Bemerkungen über den innern Bau der Pricke. Danzig, 1826. pag. 24.

J. Müller's[1]) erregte, jedoch erst von Stannius[2]) eingehender beschrieben wurde. Die Muskelmasse ist nämlich durch bindegewebige Scheidewände, die man mit den oben schon beschriebenen nicht verwechseln darf, in äusserst zahlreiche Blätter getheilt. Diese Septen zeigen auf dem Querschnitte eine im Ganzen nicht sehr markirt ausgesprochene radiäre Anordnung. Während bei Petromyzon marinus die Intermuscularbänder auf dem Querschnitt ungefähr 5—7 Mm. auseinander stehen, besteht der Abstand dieser, in einer dazu fast senkrechten Ebene liegenden Septen blos 0,16—0,22 Mm.

Sie verlaufen, wie nach Entfernung der Haut leicht zu sehen, von vorn nach hinten horizontal, ohne sich in ihrem Verlaufe viel durch die Biegungen der Ligg. intermuscularia alteriren zu lassen. Nur oben und unten, an den Stellen der schärfsten Biegungen liegt das hintere Ende höher, resp. tiefer als das vordere, jedoch nur unbedeutend.

Diese Septen bestehen, wie die Intermuscularbänder, aus fibrillärem Bindegewebe, das jedoch in der Unmasse von Fettzellen, die Petromyzon charakterisiren, fast vollständig verschwindet. Wie in den Ligg. intermuscularia findet man hier und da, selbst ganz in der Tiefe, schöne sternförmige, baumartig verästelte Pigmentzellen, mit braunem körnigem Pigment erfüllt, die häufig gruppenweise stehen.

Durch diese Septen wird nun der Raum zwischen zwei Intermuscularbändern in eine grosse Anzahl von »Kästchen« (Stannius)[3]) abgetheilt, die zur Aufnahme der Muskelfasern bestimmt sind. Sie stellen äusserst flache, rhomboidale Räume vor, nach innen begrenzt von dem supraspinalen Fettkörper, der Chorda, oder der peritonealen Auskleidung der Leibeshöhle, nach aussen von der äussern Haut; oben und unten von den Septen, vorn und hinten von den Intermuscularbändern. Zwischen diesen letztern erstrecken sich nun die fast ganz der Axe des Fisches parallel verlaufenden Muskelfasern, die sowohl in ihrer Anordnung als auch in ihrem histologischen Verhalten nicht ohne Interesse sind, indem sie in vielen Puncten von dem bisher bei Wirbelthieren bekannten abweichen.

Bis jetzt besitzen wir über diese Musculatur blos die Angaben von Stannius[4]), doch sind dieselben ziemlich unvollständig und in Ermangelung von Abbildungen schwer verständlich.

Weil sie das Einzige sind, das bisher darüber bekannt geworden, und dabei sehr kurz, so werde ich mir erlauben, seine Beschreibung wörtlich hier folgen zu lassen. Nachdem er zuerst über die Form der Intermuscularbänder, sowie der Septen gesprochen, fährt er folgendermassen fort:

---

[1]) Vergl. Anat. d. Myxin. I. 1835.

[2]) Göttinger Nachrichten. 1851. Nr. 17. pag. 225.

[3]) Handbuch d. Zootomie. 2. Aufl. 1. Heft, 1854. pag. 110.

[4]) Gött. Nachr. etc. pag. 233. u. fl.

»Zunächst jeder Lamelle nimmt man, namentlich wenn die Muskeln mehrere Tage in einer Auflösung von chromsaurem Kali gelegen haben, zwei Lagen gröber quergestreifter Muskelbündel von $^1/_{30}$—$^1/_{40}'''$ Durchmesser wahr. Auch diese oft zickzackförmig gebogenen Bündel pflegen sich zu theilen. Zwischen den zweien Septis entsprechenden Lagen dieser Muskelbündel liegt eine musculöse Schicht, welche das Eigenthümliche besitzt, dass sie in zahlreiche ganz dünne Lamellen oder Blättchen zerlegt werden kann. Blättert man sie so weit als möglich auseinander, so gelingt es, einfache, sehr feine, durchaus parallel laufende, membranartig an einander gereihte Muskelbündelchen zur Anschauung zu bringen. Die Muskelbündelchen, welche eine solche einfache Platte oder Membran bilden, sind so innig an einander geschlossen, dass man sie nur künstlich und gewaltsam von einander trennen kann. Sie sind immer äusserst fein, jedoch von ungleicher Breite, immer quergestreift, in Längsfibrillen zu sondern, an denen noch Querstreifung zu erkennen, und ohne Spur von Theilung oder Verästelung. Einzelne Anschauungen sprachen für die Annahme, dass die einzelnen Lamellen nicht blos übereinander lägen, sondern gleich den dicht aneinander gedrängten Falten eines Fächers, von den Rändern ihres Intermuscularbandes aus alternirend in einander übergehen möchten, also zusammengenommen, eine vielfache Membran darstellen dürften. — Meine Hoffnung an diesen zu Lamellen verbundenen Muskelbündelchen, welche so rein und klar wie möglich dalagen, den Verlauf und die Endigungsweise von Nerven studiren zu können, ist unerfüllt geblieben. Ich habe nie Nerven an ihnen wahrgenommen, ebensowenig wie zwischen den Muskelbündeln des Herzens.«

Soweit Stannius. Aus seiner Beschreibung geht klar hervor, dass zweierlei, nicht unbeträchtlich von einander abweichende Formen von Muskelsubstanz den Inhalt eines solchen »Kästchens« bilden:

1. eigentliche, wohl differenzirte und individualisirte Fasern oder Primitivbündel, und
2. eine centrale Muskelmasse, auf die nach Stannius Beschreibung die Bezeichnung Primitivbündel sich nicht mehr gut anwenden lässt.

Ich will diese beiden Formen nun genauer beschreiben, wobei ich der Abkürzung wegen für die erstere Form mich der Bezeichnung »parietale« Fasern, für die letztere hingegen der Bezeichnung »centrale« Fasern bedienen werde. Ich will mit den Letzteren beginnen.

Wenn es gelingt, einen Querschnitt durch die Rumpfmuskeln von

Petromyzon zu machen (Fig. 2.), (was, wie aus folgendem erhellt, mit Schwierigkeiten verknüpft ist), so sehen wir die centrale Musculatur im Gegensatze zur parietalen, zu einer einzigen Masse verschmolzen, die sich, ohne einen merklichen Zwischenraum zwischen sich zu lassen, von dem innern Rande des Kästchens bis zum äussern hin erstreckt. Die Muskelplatte ist nun ihrer Dicke nach wieder in mehrere (3—5) Lamellen gesondert, die zwar nicht die ganze Ausdehnung der Platte haben, indem man sie häufig bald in der Mitte, bald an der Seite sich auskeilen sieht; indessen überwiegt doch ihre Ausdehnung in der Fläche ihre Dicke bedeutend. Diese Lamellen sind nun, jede für sich, wieder durch unregelmässige, mehr weniger vertical verlaufende Linien in eine grössere Anzahl von Fibrillencomplexen von 0,08—0,06 Mm. Breite getheilt, die wir einstweilen als Muskelfasern ansprechen, und auf die sich unsere Bezeichnung »centrale Fasern« bezieht. Ein richtiges Bild dieser Verhältnisse gewinnt man nur auf Querschnitten, da aber die centrale Muskelmasse mit der parietalen in gar keiner Verbindung steht, weder durch Bindegewebe noch durch Fett, so fällt dieselbe sehr leicht heraus. Am ehesten gelangen mir die Querschnitte in der Nähe der äussern Haut.

Bei einem Vergleich des Querschnittes dieser Fasern mit dem der parietalen ergeben sich folgende Unterschiede: die ersteren sind durchschnittlich viel grösser, oft 3—5 mal so breit als die letzteren, durch den gegenseitigen Druck fast immer vierseitig, wobei die zwei mit der Lamelle zusammenfallenden Seiten die zwei andern meistens weit an Grösse übertreffen; die letztgenannten Fasern dagegen liegen regelmässig neben einander, durch einen, zwar nur kleinen Zwischenraum getrennt, sind rundlich vierseitig, und stechen so auf den ersten Blick hinlänglich von jenen ab.

Wenn man die Muskelplatte zu isoliren versucht, so sieht man leicht, dass sie mit den Parietalfasern nirgends zusammenhängt. Man kann mit einer feinen Nadel von der äussern Haut an bis an die Chorda zwischen sie eindringen, ohne sie zu verletzen, indem sie blos zur Seite gebogen werden.

Haben wir ein Stück der Platte isolirt, so gelingt es uns sehr leicht, dasselbe in die einzelnen Lamellen zu zerlegen; dass dieselben aber nicht sofort in ihre einzelnen Fasern zerfallen, ist in der eigenthümlichen Art des Zusammenhanges der Fasern unter sich begründet. Die grosse Masse Fett stört das Verständniss sehr; man thut daher gut, vorher die Muskeln, nach Stannius Rath, mit kochendem Aether zu behandeln. Ferner gestatte man mir die Bemerkung, dass ganz frische Exemplare von Petromyzon wegen der Brüchigkeit ihrer Muskeln, die ein Isoliren sehr erschwert, sich weniger zum Studium dieser Verhältnisse qualificiren, als solche, die schon einige Zeit in Weingeist gelegen haben.

Wenn man nun eine solche Lamelle unter dem einfachen Mikroskop in ihre einzelnen Fasern zu zerlegen versucht, so zeigt sich, dass dieselben beim Auseinanderzerren mit Nadeln wohl in der Mitte auseinander weichen, am hintern und vordern Ende hingegen mit einander in Verbindung bleiben. Dies beruht auf einer Art von Verbindung, für die mir bisher kein Analogon bekannt geworden ist. Die Fasern sind nämlich vorn und hinten mit einander verschmolzen, und zwar so, dass sie freilich nur in sehr geringer Längenerstreckung eine einzige Masse repräsentiren (Fig. 3.). Sie bilden auf diese Weise eigenthümliche Rahmen von Muskelfasern, die je die Grösse einer Lamelle haben. An der durch die Verschmelzung gebildeten Fibrillenplatte ist die Verbindung so innig, dass man keine Grenze zwischen den einzelnen, sie constituirenden Fibrillenbündeln wahrnehmen kann.

Gegen die Schilderung der Fasern, wie ich sie eben gegeben habe, könnte man vielleicht einwenden, ich hätte die Lamellen, die blos aus flächenförmig an einander gelagerten Fibrillen ohne weitere Differenzirung in Fasern beständen, gewaltsam auseinander gezerrt, und die Fasern wären blos Kunstproducte. Allein ganz abgesehen von dem Bilde, das ein gelungener Querschnitt giebt, ist für mich auch die Untersuchung eines Petromyzon im Ammocoetes-Stadium überzeugend gewesen. Die Verhältnisse waren ganz wie bei den ausgebildeten Petromyzonten, nur waren die einzelnen Fasern durch nicht unbeträchtliche, spaltenförmige Lücken von einander getrennt. Beim Zerren mit Nadeln riss natürlich die vordere oder hintere Verbindungsstelle vielfach ein, allein diese gewaltsame Trennung liess sich mit Sicherheit von der natürlichen Spaltung in Fasern unterscheiden. Uebrigens zerfallen diese Muskelfasern sehr leicht in Fibrillen, wie schon STANNIUS und später KEFERSTEIN[1], anführen. Sie übertreffen darin noch die Muskelfasern von Siredon pisciformis, die durch die Leichtigkeit, womit sie sich zerlegen lassen, besonders den Histologen bekannt sind. Was das Nähere über das Aussehen der Fibrillen anbelangt, so verweise ich auf die Beschreibung KEFERSTEIN's; nur das erlaube ich mir noch anzuführen, dass Präparate dieser Muskeln, gegen das Licht gehalten, durch die Regelmässigkeit ihrer Querstreifung die schönsten Interferenzfarben zeigen.

Was in histologischer Beziehung noch zu sagen übrig bleibt, werde ich zugleich mit den parietalen Fasern besprechen, zu denen ich mich jetzt wenden will.

---

[1] Arch. f. Anat. u. Physiol. 1859. pag. 548.

Sie liegen, wie schon oben kurz bemerkt wurde, den Septen dicht an, und bilden gut differenzirte, auf ihrem Querschnitte rundlich viereckige, gerade oder schwach geschlängelt verlaufende Fasern, die bei einer Breite von 0,02—0,08 Mm. nur sehr schmale Zwischenräume zwischen sich lassen (Fig. 4.). In ihrer Zusammensetzung aus Fibrillen und Querstreifung, stimmen sie vollkommen mit den centralen Fasern überein, dass wir auf das für diese Gesagte verweisen können. Während jene aber frei, d. h. blos von benachbarten Fasern umgeben, von Ansatzpunct zu Ansatzpunct sich erstrecken, sind diese mit einer flachen Seite in ihrer ganzen Länge einem Septum aufgeklebt, und zwar so innig und dicht, dass sie auf mechanische Weise gar nicht davon zu trennen sind. Wenn man sie mit der Nadel loszupräpariren sucht, kann man wohl den direct berührten Theil einer Faser vom Septum abkratzen, allein die Spaltung erstreckt sich nicht weiter. Diese feste Adhäsion der beiderseitigen Fasern an das dünne Septum erschwert die genaue Betrachtung in gewissem Grade, denn wenn man nicht sehr starke Objective anwendet, sieht man immer die Contouren der auf der Unterseite liegenden Fasern zugleich. Nur diesem Umstande schreibe ich es zu, dass Stannius, der zwar schon die Theilungen sah, die so ungemein häufigen und nicht zu verkennenden Anastomosen übersehen hat, die wohl einer eingehenderen Schilderung werth sind.

Verfolgen wir eine Faser, so finden wir bald, dass sie sich in zwei bald gleiche, bald sehr ungleiche Theile spaltet, die nun mehr oder weniger weit neben einander hin verlaufen können. Oft geht aber ein solcher Ast unter sehr spitzem Winkel zur nächstliegenden Faser und verschmilzt mit ihr; oft, wenn die Theilung, z. B. am Vorderende der Faser stattgefunden hat, läuft derselbe ans Hinterende, bevor er sich mit der benachbarten Faser verbindet, — oder er kehrt nach längerem oder kürzerem Verlaufe zum andern Aste zurück, um wieder mit diesem zu verschmelzen, oder beide ungefähr gleich starke Aeste vereinigen sich unmittelbar nach der Theilung mit den rechts und links von ihnen liegenden Fasern oder endlich, zwei Fasern biegen sich zusammen, verschmelzen auf eine, oft ganz kurze Strecke mit einander, worauf sie wieder getrennt, ihren Lauf fortsetzen, — kurz, es herrscht in der Art und Weise dieser Verbindungen eine grosse Mannigfaltigkeit. Eine Faser, die sich in ihrer ganzen Erstreckung nie mit einer andern verbindet, ist ziemlich selten, und wenn man eine solche findet, so ist es erst noch die Frage, ob man eine ganze, unbeschädigte Faser vor sich hat. Ich habe öfters Complexe von 8—9 Fasern mit einander in

Verbindung gefunden, worauf vielleicht wieder eine Kluft kam, auf welche dann dasselbe Spiel wieder von Neuem begann.

Mir ist nun bis jetzt kein Wirbelthier bekannt geworden, wo Anastomosenbildung in einer solchen Weise auftritt, wie sie hier vorkommt: wohl aber sind eine Anzahl Fälle derart aus der Reihe der Wirbellosen (**Leydig**, **Leuckart**, **Gegenbaur**, **Kölliker**) beschrieben. Bei den Wirbelthieren wurde bis vor Kurzem die Musculatur des Herzens in die Rubrik der netzförmig anastomosirenden Fasern gebracht, allein seitdem **Weismann**[1]) für die Herzen der niederen Wirbelthiere, **Eberth**[2]) in der neuesten Zeit für die der höheren Wirbelthiere und des Menschen nachgewiesen haben, dass dieselben aus einzelnen, ein- bis zweikernigen, mit einander mehr oder weniger innig verkitteten Zellen bestehen, die erst die einzelnen Muskelbalken bilden, ist die Möglichkeit einer Vergleichung beider Formen etwas in die Ferne gerückt worden. Ich werde weiter unten noch Einiges über die Herzmuskeln anzuführen haben, und verweise deshalb darauf.

Noch in einem zweiten Puncte weicht die bisher besprochene Muskelsubstanz ab von der gewöhnlichen Form. Ich vermisste nämlich bei Behandlung von mit Aether entfetteten Muskelfasern mit Essigsäure sowohl Kerne als auch Sarcolemma. Die Fasern quollen auf, wurden durchsichtiger, die Querstreifung wurde undeutlich, aber trotzdem konnte ich weder das Eine noch das Andere erkennen. Dies ist um so auffallender, als die Primitivbündel des grossen Zungenmuskels von Petromyzon ein deutliches Sarcolemma, und klar hervortretende Kerne unter demselben haben. Dies dürfte vielleicht dafür sprechen, dass die Fasern des Seitenrumpfmuskels nicht jenen Grad von Differenzirung, wie bei den übrigen Wirbelthieren, erreicht haben; denn für Kunstproducte kann ich, wie schon bemerkt, selbst die centralen Fasern nicht halten, trotz ihrer abweichenden Bildung.

Bei diesem Anlass will ich bemerken, dass L. **Beale**[3]) die Muskeln des Froschherzens, der Lymphherzen und der Zunge, ferner noch die jungen Muskelfasern der Extremitäten und noch einiger anderer Orte anführt als solche, die eines Sarkolemma's entbehren.

Was nun die Nerven in diesen Muskelfasern betrifft, so gelang es **Stannius** nicht, solche an ihnen wahrzunehmen. Auch ich richtete meine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand, um wo möglich die Endigungen zu finden, war aber nicht glücklicher als **Stannius**.

---

1) Arch. f. Anat. u. Phys. 1861. p. 41.

2) **Virchow**'s Arch. f. path. Anat. Bd. XXXVII. Heft 1. 1866.

3) On the Structure and Formation of the Sarcolemma of striped muscle etc. Quarterly Journ. of microsc. Science. Transactions 1864. p. 94.

Ich habe nun noch einige andere Fische zu untersuchen Gelegenheit gehabt und traf dabei noch auf einige, wie ich glaube, nicht ganz uninteressante Verhältnisse.

Zunächst reiht sich hier an Amphioxus. Da ich nur ältere Weingeistexemplare untersuchen konnte, entbehrt die Deutung des Gewebes, wie ich sie unten zu geben versuche, der nöthigen Sicherheit; die Thatsachen jedoch, die sich auf die Form des Gewebes beziehen, sind leicht zu erkennen.

Die Myocommata sind bei Amphioxus bekanntlich ebenfalls deutlich ausgebildet[1], und bilden je einen nach hinten geöffneten spitzen Winkel, dessen Scheitel ungefähr in der Höhe der Mitte der Chorda dorsalis liegt. Die einzelnen Myocommata decken sich nicht eigentlich dachziegelförmig, sondern liegen einfach hintereinander, indem auf einem horizontalen Schnitt, wie wir ihn oben bei Petromyzon gelegt haben, die Intermuscularbänder im Ganzen beinahe senkrecht nach der Haut zu verlaufen. Daher rührt auch die radiale Anordnung der Querschnitte der Intermuscularbänder, wie sie auf Querschnitten durch das ganze Thier zum Vorschein kommen (Fig. 5 *b. b.*).[2] Nach unten werden die Seitenrumpfmuskeln von den Bauchmuskeln, die hier wie bei Myxine sich finden, bedeckt.

Die Elemente des Seitenrumpfmuskels wurden von Quatrefages[3] beschrieben als einfache, quergestreifte Muskelfasern von $^1/_{60}$ Mm. Breite, die nichts Besonderes darbieten sollten, eine Beschreibung, der auch Marcusen[4] beistimmt.

Als ich aber einen Querschnitt des ganzen Thieres betrachtete, war ich erstaunt, von Muskelprimitivbündeln im Sinne der Histologen gar nichts wahrzunehmen. Bei näherer Betrachtung mit starker Vergrösserung ergab sich Folgendes:

Die ganze, zwischen je zwei Intermuscularbändern liegende Muskelmasse ist in lauter sehr dünne Lamellen zerspalten, die vielfach gebogen von der Chorda und der Leibeshöhle aus nach der Haut hinziehen. Dieselben gruppiren sich wieder zu unregelmässigen, mannigfach gebogenen, und unter sich anastomosirenden Lagen, die ich aber für Kunstproducte halte, entstanden durch das Schrumpfen in Weingeist. Die Lamellen bestehen jedoch nicht aus einem Stück, sondern sie sind wieder aus flachen, der Axe des Thieres parallel verlaufenden Fäserchen zusammengesetzt (Fig. 6. 7.), die mit der schmalen Seite aneinanderliegen, und deren Dicke 0,0008—0,001 Mm., zugleich Dicke der Lamellen, deren Breite aber 0,012 Mm. beträgt. Die ganze zwischen Haut und Chorda, sowie zwischen je zwei Intermuscularbändern eingeschlossene Muskelmasse besteht somit aus solchen lamellösen Fäserchen, die, wie ich noch hinzufügen will, auf dem Querschnitte, ähnlich wie die Septen bei Petromyzon, eine deutlich radiäre Anordnung zeigen.

---

[1] Rathke: Bemerkungen über d. Bau d. Amphioxus. Königsberg 1841.
Joh. Müller: Ueber d. Bau und d. Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum Costa. Abhandl. d. Berl. Akad. Berl. 1844.
Quatrefages: Mémoire sur le système nerveux et sur l'histologie du Branchiostoma ou Amphioxus Annales d. Sc. nat. III. Ser. 4. vol. 1845.

[2] J. Müller, l. c. Taf. I. Fig. 4. Rathke, l. c. Fig. 11, 12, 13.

[3] l. c. p. 230.

[4] Sur l'anatomie et l'histologie du Branchiostoma lubricum Costa. Comptes rendus 1864.

Isolirt man dieselben, so vermisst man ihnen eine weitere Spaltbarkeit in Fibrillen, Längsstreifung fehlt; die Querstreifung ist sehr deutlich, von einer Hülle ist nichts zu sehen, ebenso wenig gelang es mir, Kerne nachzuweisen.

Dies sind jedenfalls die Fasern, die Quatrefages vor sich hatte, wie man schon aus seinen Angaben über die Breite ($^1/_{80}$''' —0,0125 Mm.) ersieht. Allein die ungemein geringe Dicke, sowie schon ihr ganzer Habitus erlauben wohl schwerlich, dieselben als ganze Muskelfasern anzusprechen; ich glaube im Gegentheil, dass man eher berechtigt ist, dieselbe blos als Fibrille aufzufassen, die sich blos durch ihr Verhältniss der Breite zur Dicke von der Fibrille z. B. von Petromyzon unterscheidet, indem dasselbe 12—15 : 1 beträgt.

Wir kennen nun zwar die Genese eines Myocomma's nicht; allein unmöglich können wir die gesammte, in demselben enthaltene Muskelmasse als einer einzigen Muskelfaser entsprechend, als aus einer einzigen Zelle hervorgegangen denken; eher noch könnte man sich vorstellen, dass jede Fibrille je einer Zelle ihren Ursprung verdanke, und dass die Zelle nachher verschwinde oder unkenntlich werde; oder aber, wozu ich am meisten geneigt wäre, wir können annehmen, dass die gesammte Zellmasse eines Myocomma's mit einander verschmelze und nachher Fibrillen bilde, wie wir es von dem gewöhnlichen Primitivbündel der Wirbelthiere kennen.

Ganz ähnlich sind die Verhältnisse bei den Bauchmuskeln von Amphioxus, über deren gröberes anatomisches Verhalten ich auf die schon oben angeführten Werke verweisen darf. Früher spielten sie eine Rolle, weil man an ihnen von Querstreifung nichts bemerken konnte; doch hat Marcusen (l. c.) diese Angaben dahin berichtigt, dass sowohl sie als auch die Muskeln der Peripherie der Mundöffnung (die man ebenfalls dahin zog), Querstreifung zeigen. Dies kann ich bestätigen; jedoch ist die Streifung ganz unverhältnissmässig zart, und nur bei starker Vergrösserung und guter Beleuchtung zu erkennen. Sie bestehen ebenfalls aus flachen, bandförmigen Fibrillen, die nicht zu Primitivbundeln vereinigt sind, und zeigen somit eine grosse Aehnlichkeit mit denen des Seitenrumpfmuskels; an den von mir untersuchten Weingeistexemplaren waren sie lange nicht so brüchig wie die des Seitenmuskels, sondern liessen sich, ohne zu zerbrechen, auseinander zerren, wobei sie wellig gebogene Bänder erhielten.

Bei Vergleichung dieser Form von Muskelgewebe mit dem bei Petromyzon beschriebenen fällt besonders die Analogie desselben mit den centralen Fasern des letztern ins Auge. Während bei der ersteren die contractile Masse des ganzen Myocomma's eine einzige, nicht in Bündel differenzirte Masse bildet, macht sich in dem contractilen Gewebe von Petromyzon schon eine, wenn auch nur unvollständige Differenzirung geltend. Die Primitivbündel ähnlichen Fibrillencomplexe sprechen für den Beginn, das Fehlen des Sarcolemma's, sowie die terminale Verschmelzung und Lamellenbildung derselben für die Unvollständigkeit derselben. Schon weiter gehend ist die Sonderung bei den parietalen Fasern, wenn auch hier noch besonders durch die zahlreichen Anastomosen ein niederer Grad der Ausbildung sich offenbart.

Die gröbere Anatomie von Myxine, die ich ebenfalls auf diese Verhältnisse untersucht habe, ist von J. Müller[1] so ausgezeichnet beschrieben, dass ich mich mit der Anführung einiger weniger hierher gehöriger Puncte begnügen kann. Bei ihr sind bekanntlich ebenfalls Bauchmuskeln ausgebildet, und die Myocommata reichen deswegen nicht bis auf die Mittellinie des Bauches herab. Diese sind ebenfalls sehr einfach; auf einem Querschnitt durch das Thier bekömmt man nur ein Intermuscularband zu sehen, indem dieselben ungleich weniger schief nach hinten verlaufen.

In Beziehung auf das Verhalten der Muskelsubstanz zwischen diesen Ligamenten ist eine Tendenz zur Sonderung in Lamellen nicht zu verkennen, und ich verweise auf die Abbildungen, die J. Müller[2]) davon gegeben hat. Die Lamellen, wie ich der Kürze halber sie nennen will, ziehen sich nicht ganz gerade von der Chorda nach der Haut hin, sondern bilden einen nach unten schwach convexen Bogen. Müller (l. c. p. 180) lässt die festen Scheidewände zwischen den Muskelplatten fehlen, indessen fand ich solche, wie bei Petromyzon, die aus spärlichem fibrillären Bindegewebe gebildet waren. Diese Scheidewände bilden die Grundlage eines Bindegewebegerüstes, das ich bei Galeus canis, wo es sehr schön entwickelt ist, näher beschreiben werde.

---

[1]) Vergl. Anatomie d. Myxinoïden. Berlin, 1835—45.

[2]) l. c. Theil I. Taf. II. Fig. 7, 8, 11, 12.

Die Muskellamelle, die wir dem Inhalte und Wandbelege eines »Kästchens« bei Petromyzon parallelisiren, besteht aus einer 6—8fachen Lage von Muskelfasern, die sich nicht berühren, sondern durch Bindegewebe getrennt sind. Von einer Sonderung in parietale und centrale Fasern ist nichts wahrzunehmen; die Fasern weichen, so viel ich an dem untersuchten Weingeistexemplare sehen konnte, in Nichts von der normalen Muskelfaser ab.

Von Plagiostomen untersuchte ich Galeus canis, sowie ein nicht näher zu bestimmendes Fragment einer Raja. Die Myocommata haben hier die von den höheren Fischen bekannte complicirte Gestalt; sie sind ebenfalls durch bindegewebige Scheidewände in Schichten, Lamellen, getheilt, die wieder in der Dicke aus 6—8 Muskelfaserlagen bestehen, und die wenig von den mannigfaltigen Biegungen des Myocomma's beeinflusst sind, indem sie beinahe horizontal liegen. An mikroskopischen Querschnitten fällt zunächst die regelmässige Anordnung der Fasern, sodann ihr gegenseitiger Abstand auf. Beides beruht auf der Existenz des schon oben erwähnten Bindegewebegerüstes, das zwischen seinen Maschen die Muskelfasern aufnimmt (Fig. 9.). Das Gerüste liess sich mit Leichtigkeit darstellen, indem ich den Strahl einer Spritzflasche auf einen dünnen Querschnitt wirken liess, wobei die Muskelfaserstückchen hinausgespült wurden. Die Capillaren verlaufen, nebenbei bemerkt, ebenfalls sehr regelmässig in dem Bindegewebe; fast in jedem grössern Knotenpuncte kann man den Querschnitt einer solchen erkennen. Die gegebene Abbildung eines Stückes von diesem Netze zeigt übrigens nicht einmal eine besonders regelmässige Stelle.

Bei der Raja fand ich ganz die nämlichen Verhältnisse. Auch bei einigen Teleostiern, die ich gerade herausgriff, zeigte sich Aehnliches, jedoch tritt hier die Regelmässigkeit sehr zurück, und man kann sich nicht mehr so leicht von der Anwesenheit jenes innern Perimysiums überzeugen.

Bei einem Vergleiche der beschriebenen Anordnungsweise mit den oben bei Petromyzon und Amphioxus betrachteten, erhalten wir eine Reihe im Auftreten des Bindegewebes, die mit der Differenzirung der Muskelfasern parallel läuft. Bei Amphioxus fehlt das Bindegewebe im Innern eines Myocomma's, bei Petromyzon tritt es auf in Form dünner Septen, die das Myocomma in zahlreiche »Kästchen« abtheilen, bei den übrigen Formen tritt das Bindegewebe trennend in die Kästchen, und umhüllt jede einzelne Faser.

Um nun wieder auf Petromyzon zu kommen, will ich noch zwei Formen von Muskelgeweben erwähnen, die ebenfalls schon von Stannius untersucht sind.

Die erste Form, die Zungenmusculatur, besteht aus Fasern von rothbrauner Farbe (im Gegensatz zu dem gelblich weissen Rumpfmuskel), einer Breite von 0,02—0,036 Mm., die relativ arm an Fett sind. Sonst, in Beziehung auf Sarcolemma und Kerne, stimmen sie ganz mit den gewöhnlichen Muskelfasern der Wirbelthiere überein.

Ganz anders gestaltet ist die zweite Form, die Augenmuskeln (Fig. 8 *a. b. c.*).

Stannius hat sie schon sehr ausführlich beschrieben, und sie mit den Muskeln des Herzens von Petromyzon verglichen, wobei er zwei ganz auseinandergehende Typen annehmen zu müssen glaubte. Im folgenden Jahre[1]) modificirte er seine Angaben dahin, dass er, gestützt auf die Untersuchung frischer Herzen, seine Angaben über letztere zurücknehmend, die beiden Gewebe wieder neben einander stellte, doch, wie wir jetzt durch Weismann wissen, mit Unrecht.

Was nun die Fasern selbst betrifft, so kann ich die Stannius'sche Beschreibung nur in wenigen, ganz untergeordneten Puncten erweitern, ich fasse mich deshalb kurz und verweise auf obenerwähnte Beschreibung.[2]) Sie bilden Röhren, die auf den ersten Anblick gar nicht den Eindruck von Muskelfasern eines Wirbelthieres machen. Sie bestehen aus einer deutlichen, quergestreiften, scharf nach innen abgesetzten Corticalschicht, und einem granulirten, sehr fettreichen Axenstrang, in dem zahlreiche, scheibenförmige Kerne sich befinden (Fig. 8 *a. b.*). Die zwar zarte, jedoch deutliche Querstreifung ist regelmässig, die Längsstreifung hingegen vermisste ich theils ganz, theils fand ich sie sehr unregelmässig, mehr wie eine zufällige Zerklüftung der contractilen Rinde aussehend.

Stannius beschreibt Theilungen dieser Fasern. Sie scheinen sehr selten zu sein, denn ich konnte sie nie sehen; doch wäre es auch nicht unmöglich, dass Stannius gerade einen Spaltungsprocess beobachtet hat, wofür auch noch die ungemein genäherte Stellung der Kerne spräche, die nach seinen Messungen nur das $1\frac{1}{2}$—2fache ihrer Länge von einander entfernt sind, was ich auch nicht als Norm fand.

Die gestreifte Masse umgiebt gewöhnlich den Axenstrang ziemlich gleichmässig, doch kommen auch nicht selten Fälle vor, wo derselbe von einer nicht ringsherum gleich dicken Schicht gestreifter Masse umgeben wird, indem dieselben an einer Stelle sich verdünnen, ja ganz zurücktreten kann (Fig. 8 *c.*). Dies pflegt sich jedoch nicht auf die ganze Faser, sondern nur auf einen relativ kurzen Theil derselben zu

---

1) Diese Zeitschrift. 1852. Bd. IV. p. 252.

2) Göttinger Nachrichten. 1851. Nr. 17. p. 225 ff.

erstrecken, wobei dann solche Stellen Aehnlichkeit mit den Muskeln mancher Nematoden zeigen.

Was das Sarcolemma betrifft, von dessen Anwesenheit STANNIUS sich »nur ein einziges Mal unvollkommen überzeugen« konnte, so habe ich es zwar oft sehr deutlich und klar gesehen, aber eben so häufig vollständig vermisst. Wo ein Sarcolemma sich nachweisen liess, waren auch Kerne darunter, die zwar sparsam waren, in ihrem Aussehen aber und in ihrer Grösse nicht von den im Innern befindlichen abwichen. Eine Erklärung des räthselhaften Verhaltens des Sarcolemma's wage ich nicht.

B. Zur Morphologie des Muskelgewebes.

So lange die von SCHWANN herrührende Ansicht von der Genese, und demzufolge der morphologischen Bedeutung der quergestreiften Faser volle Anerkennung fand, konnte man nicht wohl daran denken, dieselbe mit der glatten oder organischen Muskelfaser zu vergleichen, es waren eben einfach zwei Typen contractilen Gewebes da, die man um so eher annehmen konnte, als damals die Kenntniss der Muskelfasern der Wirbellosen noch in der Wiege lag. Jemehr aber unsere Kenntniss von der Structur und Entwicklung, sowie von der Verbreitung der contractilen Gewebe zunahm, desto eher begann man dem Gedanken Raum zu geben, es möchten sich die beiden Typen mit einander auf eine ursprüngliche Form, auf einen Ausgangspunct reduciren lassen. Ganz besonders trug dazu bei die Erkenntniss, dass die quergestreifte Muskelfaser nicht, wie SCHWANN lehrte, aus einer Reihe von Zellen, sondern aus einer einzigen sich entwickle, deren Kerne durch Theilung sich vermehren, wobei das Sarcolemma der vergrösserten Zellmembran entspräche. Dieser Ansicht, die wohl fast allgemein angenommen ist, und die bekanntlich durch LEBERT, REMAK, KÖLLIKER, M. SCHULTZE, F. E. SCHULZE, WEISSMANN u. A. vertreten wird, stehen nur vereinzelte Forscher gegenüber, die versuchten, die SCHWANN'sche Theorie unter mehr weniger veränderter Form aufrecht zu halten. Dahin gehören in Deutschland MARGO, DEITERS, MORITZ u. A., jedoch sind die Angaben obengenannter Forscher so vielfach bestätigt, dass wir die Angelegenheit wohl als erledigt ansehen können.

Von den Angaben über die Reduction der beiderlei Gewebsformen auf einander, verdient ganz besondere Aufmerksamkeit, die von KÖLLIKER[1]) aufgestellte Formenreihe:

---

[1]) Gewebelehre, 5. Aufl. 1867. p. 85.

1. Einkernige, einfache Muskelzellen von rundlicher Gestalt, Spindel- oder Sternform, ohne und mit Querstreifung.
2. Netze spindel- und sternförmiger Muskelzellen mit deutlichen Zellenkörpern, mit und ohne Querstreifung.
3. Fasern und Fasernetze aus verschmolzenen rundlichen Zellen gebildet, deren einzelne Elemente nicht mehr erkennbar sind.
4. Vielkernige, lange quergestreifte Muskelfasern, die der Genese nach einfachen Zellen entsprechen, physiologisch dagegen einer Summe von Zellen gleich zu achten sind.

Weismann[1]) sieht in den Primitivbündeln besondere complicirte Gebilde, die er zwar für die Wirbelthiere aus einer, für die Arthropoden aber aus vielen Zellen entstehen lässt, und stellt ihnen die ihre Zellenform behaltende glatte Musculatur der Wirbelthiere, sowie vieler Wirbellosen gegenüber.

Leydig[2]) stellt ebenfalls die sogenannten Primitivbündel, die er aber im Gegensatze zu Weismann auch für die Stammesmuskeln der Wirbelthiere aus Zellenreihen entstehen lässt, den übrigen Muskelformen gegenüber.

Einen bemerkenswerthen Contrast zu den besprochenen Ansichten bildet die Arbeit von G. Wagener.[3]) Derselbe stellt, gestützt auf die Thatsache, dass der glatten Muskelfaser der Wirbelthiere die Membran sowohl, als auch der körnige Axenstrang fehle, die nähere Verwandtschaft derselben mit der sonst dazu gerechneten Muskelfaser vieler Wirbellosen in Abrede, und bringt die letztere in engere Verbindung mit den Primitivbündeln der Wirbelthiere. Er legt dabei ebenfalls grossen Werth auf das Zerfallen in Fibrillen, sowie auf die Querstreifung, die er für mehrere Formen ausführlicher beschreibt. Ob man nun dem Fehlen oder Vorhandensein einer Membran, sowie eines Restchens ursprünglichen Zelleninhaltes eine solche morphologische Bedeutung beischreiben darf, ist eine Frage.

Die Spaltbarkeit in Fibrillen aber und die Querstreifung scheinen mir auch kein sicheres Criterium, auf das gestützt man sichere Schlüsse über die Verwandtschaft der verschiedenartigen contractilen Elemente ziehen darf. Ich meines Theils kann beide blos (mit Leydig[4])) für den optischen Ausdruck einer molecularen Differenzirung der contractilen

---

1) Ueber die zwei Typ. contr. Gewebes. Zeitschrift für rat. Med. 3 Reihe. XV. Bd. p. 60.

2) Vom Bau des thierischen Körpers. p. 68 u. flgg.

3) Ueber die Muskelfaser der Evertebraten. Arch. für Anat. und Physiologie. 1863. p. 211.

4) Histologie. 1857. p. 140 (von der Querstreifung).

Substanz hatten, die in nahezu directem Verhältnisse steht mit der Energie und Leistungsfähigkeit des Muskels. Daher erklärt es sich auch, dass einzelne Muskeln ein und desselben Thieres obige Differenzirung deutlicher zeigen als andere, wie es z. B. von der Mundmasse der Gastropoden und den Schliessmuskeln der Conchiferen bekannt ist.

Eberth, in seiner neuen Arbeit über die Musculatur des Herzens der höhern Wirbelthiere[1], beschreibt die Muskelzellen des Herzens, die er durch Höllenstein färbte, und mit 35procentiger Kalilösung isolirte als Zwischenglieder zwischen dem Primitivbündel des Stammes der Wirbelthiere und den organischen Faserzellen. Diess hat etwas Verlockendes, allein bei näherer Betrachtung, besonders der Lage der Kerne zur contractilen Substanz, stossen wir auf Schwierigkeiten, die wir nicht ohne Weiteres übergehen können. Bei den Herzmuskelzellen liegen die (1—2) Kerne nämlich ausnahmslos in der Axe der Zelle, umgeben von contractiler Substanz; bei den höhern Wirbelthieren dagegen liegen sie sämmtlich dicht unter dem Sarcolemma, an der Oberfläche der contractilen Masse. Bei niederen Wirbelthieren sind Kerne wohl durch die ganze contractile Substanz zerstreut vorhanden; ihre Mehrzahl jedoch (mit Ausnahme des Falles, wenn eine Faser sich zur Theilung anschickt) ist immer noch unmittelbar unter dem Sarcolemma gelegen. Hiermit habe ich angedeutet, wie die extremen Formen sich unterscheiden, und will nun den Versuch machen, gestützt auf morphologische und embryologische Daten, eine Reihe aufzustellen, deren Endpuncte die beiden besprochenen Formen sind, und die sowohl die sog. glatten Fasern der Wirbelthiere, als auch die Muskeln der Wirbellosen umfassen soll.

Bevor wir auf diese Frage eingehen, will ich noch einen nicht unwesentlichen Punct besprechen. Was nämlich die Baumaterialien betrifft, aus denen die fertige gestreifte Muskelfaser besteht, so haben wir gerade wie bei der Muskelzelle wirbelloser Thiere deren zwei zu bemerken, wobei das eine allerdings an Masse gegen das andre fast verschwindet (Fig. 10 *A*). Das Erste ist die granulirte Protoplasmamasse in der unmittelbaren Nähe der Kerne (Fig. 10 *c*), noch herrührend vom ursprünglichen Zelleninhalt; das Zweite ist die contractile, im gegebenen Falle in Fibrillen zertheilte und quergestreifte Substanz, die aus jener hervorging (Fig. 10 *d*). Ganz dieselben Substanzen finden wir z. B. bei der Muskelfaser einer Schnecke, oder eines Blutegels, nur, wie schon gesagt, in umgekehrter Reihenfolge von aussen nach innen, wobei immer Kerne und Protoplasma beisammen sind. Wie das Protoplasma bei der ausgebildeten quergestreiften Faser zurücktritt, so kann es auch zurücktreten, ja ganz verschwinden bei den glatten Muskelzellen.

---

[1] Virchow's Archiv f. path. Anat. 1866. Bd. 37. Heft 1.

Werfen wir nun einen Blick auf die Entwicklungsgeschichte der quergestreiften Muskelfaser der Wirbelthiere, wie sie die oben genannten Forscher geben und denen sich in der neuesten Zeit noch Fox[1]) anschliesst, so finden wir zunächst Einen Punct von wesentlicher Bedeutung. Es ist diess das zuerst excentrische Auftreten der contractilen Substanz. Die mit Dotterkörnchen erfüllten, noch membranlosen Zellen des mittlern Keimblattes nämlich, die sich zu Muskelfasern ausbilden, verlängern sich und scheiden auf einer Seite die contractile Masse ab, die sich nach und nach der Länge und der Quere nach differenzirt. Einige Autoren lassen Fibrille sich an Fibrille lagern — doch sei dem wie ihm wolle, für uns hat zunächst blos das Factum Gewicht, dass die Ablagerung seitlich im Innern der Zelle vor sich geht. Die Zelle wächst nun immer mehr, der Kern theilt sich wiederholt, und allmählich wird das Protoplasma durch die fortwährende Bildung contractiler Substanz aufgezehrt. Die Kerne werden von der fort und fort zunehmenden contractilen Substanz aus ihrer ursprünglich centralen Lage verdrängt; bei den höhern Wirbelthieren wiederfährt dies allen, bei den niedern dagegen kann einer oder der andre von der rasch wachsenden contractilen Masse eingeschlossen werden, während die Mehrzahl an die Oberfläche gedrängt wird. Dies ist der schon oft geschilderte Vorgang.

Wenn wir nun hiernach es als ausgemachte Sache ansehen können, dass die Muskelfaser aus einer einzigen Zelle hervorgeht, so ist es jedoch eine ganz andere Frage, wenn wir die Bedeutung der fertigen Muskelfaser ins Auge fassen. Die gewöhnliche Ansicht ist bekanntlich die, wornach man die Muskelfaser als eine vielkernige Zelle aufzufassen habe; Kölliker lässt sie jedoch (s. oben) als physiologisches Aequivalent einer Zellenreihe gelten. Ich bin jedoch eher geneigt, der Ansicht von Fox (l. c.) beizustimmen, wornach man den Process des Wachsthums, verbunden mit der beständigen Kernvermehrung, auch morphologisch als unvollständige Zellenvermehrung aufzufassen hätte; unvollständig insofern, als von den Zellen blos der Kern zur Individualisirung gelangt, indem der Inhalt derselben gleich zur Bildung contractiler Substanz verwandt wird. Fox lässt hierbei nach Schwann'scher Weise das Sarcolemma aus den verschmolzenen Membranen der einzelnen Zellen hervorgehen, wogegen mir die schon von Leydig und Deiters aufgestellte Theorie der Bildung des Sarcolemmas nach Art einer Cuticula wahrscheinlicher ist, wobei das unterhalb desselben liegende Protoplasma als Matrix derselben aufzufassen wäre. Dafür scheint mir auch die von Fox berührte Thatsache zu sprechen, dass er nur an der Seite der Zelle, wo das Protoplasma lag, eine Membran erkennen konnte, nicht aber da, wo die contractile Substanz sich ablagerte; lag aber eine Schicht von Protoplasma über der gestreiften Substanz, so konnte er deutlich eine Hülle wahrnehmen. Er erklärt die Unsichtbarkeit der Hülle durch das dichte Anliegen derselben an der gestreiften Substanz; allein man sollte glauben, bei der grössern Durchsichtigkeit dieser Substanz müsste man das sich bildende Sarcolemma leichter sehen, da doch die Methode der Nachweisung desselben mit $\bar{A}$ und NaO, HO auf dem Durchsichtigwerden der Muskelfaser durch diese Reagentien beruht.

---

[1]) On the Development of Striated Muscular fibre. Philos. Trans. 1866 Vol. 156. Part I, pag. 101.

Kehren wir aber zu unserer embryonalen Muskelfaser zurück, deren eben erst ausgeschiedene contractile Substanz noch die eine Seite einer Zelle einnahm. Dies ist das Stadium, von wo aus wir den Uebergang zu den Muskelfaserformen niederer Wirbellosen suchen, und bei genauerer Prüfung der dahin gehörigen Formen lässt sich eine Faserform auffinden, die morphologisch ganz diesem embryonalen Stadium entspricht. Allerdings thun wir einen bedeutenden Schritt in der Thierreihe herab, indem wir bis zu den Nematoden zurückgehen, und zwar zunächst zu den weniger entwickelten Formen, den von SCHNEIDER früher Platymyarier, jetzt aber Meromyarier genannten Thieren. Was das Detail anbelangt, verweise ich auf SCHNEIDER's Arbeiten, besonders aber auf seine schöne Monographie der Nematoden, Berlin 1866, mit 28 Taf. Die Muskelfasern bestehen hier aus meist einkernigen Zellen, die an der Peripherie des Thieres liegen, und deren Inhalt sich so in zwei Theile gesondert zeigt, dass die gestreifte, oft fibrilläre Masse, die eine flache Platte bildet, nach aussen, die granulirte, den Kern führende Masse aber nach innen zu liegt (Fig. 10 *B*)[1]. Wir haben hier also ein morphologisches Aequivalent jenes oben beschriebenen ersten Entwicklungsstadiums der Muskelfaser der Wirbelthiere, und von hier aus ist es leicht, den Weg zu den übrigen Formen zu finden. Bei Betrachtung der Muskeln verwandter Nematoden finden wir schon solche, deren contractile Platte nicht mehr flach der Leibeswand anliegt, sondern beginnt, sich der Länge nach rinnenförmig einzubiegen[2]. Diese Einbiegung wird nun bei noch andern stärker und stärker, und schliesslich gelangen wir auf jene wunderbaren Formen, wie sie uns die grossen Species von Ascaris darbieten[1], wo die contractile Substanz, wenn wir in der Mitte der Zelle einen Querschnitt durchlegen, eine hufeisenförmige Figur bildet (Fig. 10 *C*). Im Innern dieses Hufeisens befindet sich der granulirte Zelleninhalt; freilich tritt er auch weit hinaus in den bruchsackartigen Fortsatz, der auch den Kern enthält. An den Enden der Faser jedoch ist die in der Mitte unvollständige Einschliessung des granulirten Zelleninhaltes schon geschehen, und die Querschnitte unweit der Enden der Faser zeigen uns einen Ring von contractiler Substanz, in fibrilläre Bänder zerfallend, im Innern die granulirte, ursprüngliche Protoplasmamasse beherbergend (Fig. 10 *D*).

---

[1] Siehe SCHNEIDER, Monographie, Taf. XXII. Fig. 16 und 18, Taf. XVI, Fig. 14. Ferner LEUCKART, Parasiten, 2. Bd. 1. Lief. pag. 12, Fig. 2, 3; pag. 18, Fig. 7; pag. 20. Fig. 8 u. s. f.

[2] SCHNEIDER, l. c. Taf. XVII, Fig. 6.

Hiermit haben wir den Uebergang zum gewöhnlichen Muskelgewebe der Mollusken, Hirudineen etc. gefunden, denn es bedarf wohl keiner weitern Ausführung, dass wir blos den Bruchsack zurücktreten und ebenso die markirte Längsstreifung verschwinden zu lassen brauchen, um auf die gewöhnlichen, allgemein bekannten Formen zu kommen, die zu beschreiben man mir wohl erlassen wird (Fig. 10 *E*). Von diesen bis zur organischen Faser der Wirbelthiere ist blos ein Schritt, denn die ganze Differenz beruht auf der geringern oder fast ganz verschwindenden Menge granulirter Substanz der letzteren.

Hier müssen wir noch mit ein paar Worten der Herzmusculatur Erwähnung thun. Bei den niederen Wirbelthieren ist, wie aus WEISMANN's[2]) Untersuchungen bekannt ist, die Herzmuskulatur zeitlebens aus Zellen zusammengesetzt, die blos durch ihre Querstreifung einen Unterschied von der gewöhnlichen glatten Muskelfaser macht; bei den höhern Thieren seien es wenigstens die Herzen der Embryonen. Neuerdings hat nun, wie schon erwähnt, EBERTH in seiner Arbeit über die Herzmusculatur dargethan, dass diese Zusammensetzung aus einzelnen Zellen auch während des spätern Lebens ganz allgemein vorkommt. Diese Zellen weichen allerdings in einzelnen Puncten von den glatten Muskelzellen ab: sie sind nicht spindelförmig, sondern cylindrisch, an den Enden mit ineinander greifenden Zähnen und Zacken versehen und zeigen Spaltung in Fibrillen. Sonst aber sind sie membranlos und haben ihre Kerne in der Axe liegen.

Nun sind wir, wie Niemand bestreiten wird, berechtigt, das Herz als ein zu einer Art Centrum erhobenes Gefässstück aufzufassen. Die im ganzen Gefässsystem vorkommenden Muskelzellen fehlen auch hier nicht; sie haben aber, ihrer gesteigerten physiologischen Leistung ge-

---

1) SCHNEIDER, l. c. Taf. XVIII, Fig. 1, Taf. XXI, Fig. 9 etc. Vgl. ferner die Aufsätze von G. WAGENER und WEISMANN.

2) Arch. f. Anat. und Phys. 1861.

mäss, einen andern Habitus angenommen, der sich ganz besonders in der weitergehenden Differenzirung ihres contractilen Inhaltes äussert. Diese Differenzirung geht bei den niedern Wirbelthieren blos bis zur Querstreifung, bei den höhern Thieren tritt noch die Zerklüftung in Fibrillen hinzu.

Bei einem Vergleich der eben entwickelten Ansicht mit der von Eberth ausgesprochenen ergiebt sich der Unterschied: Eberth gelangt von dem Primitivbündel durch die Herzmusculatur auf die glatte Muskelfaser und dadurch auf die Muskelfaser der Wirbellosen; ich dagegen vom (embryonalen) Primitivbündel auf die Muskelfaser der Wirbellosen, dann auf die glatte Faser und schliesslich auf eine höher entwickelte Form derselben, die Muskelzelle des Herzens, die ich in ihrer hohen Entwicklung dem Primitivbündel als andern Endpunct der morphologischen Reihe contractiler Gewebsformen gegenüberstelle.

Schliesslich noch einige Worte über das Verhältniss des Vertebratenprimitivbündels zu dem der Arthropoden. Die Letztern entstehen nach Weismann[1]) nicht wie die der Wirbelthiere aus einer Zelle, sondern aus vielen, wobei das Sarcolemma als eine Cuticularbildung auftritt. Erinnern wir uns nun der oben angeführten Ansicht von Fox über die Bedeutung der fertigen Muskelfaser, so haben wir eine Gleichwerthigkeit, die allerdings sich erst in der vollendeten Form beider kund giebt. Näher auf diesen Punct einzugehen verbietet mir der Raum.

Fassen wir nun zum Schlusse das über die Morphologie der Muskelfaser hier Gesagte noch einmal zusammen.

Es giebt Muskelfasern, die einzellig sind; ferner solche, die aus einer einzigen Zelle hervorgehend durch unvollständige Zellentheilung schliesslich das morphologische und physiologische Aequivalent einer Zellenreihe werden; schliesslich solche, die aus einer präformirten Zellenreihe hervorgehen. Da hier immer eine Form an die andre anknüpft, so ist nach ihrer Entwicklung nicht eigentlich von einer typischen Verschiedenheit (ich fasse das Wort Typus im Sinne der Zoologie auf) zu sprechen.

Die Querstreifung und Zerspaltung in Fibrillen sind beiden, gewöhnlich noch sogenannten Typen gemein; ein durchgreifender Unterschied lässt sich darauf hin also nicht wohl statuiren. Ein Unterschied von höherer morphologischer Bedeutung ist der in der relativen Lage der Kerne zur contractilen Substanz begründete, indessen haben wir Uebergänge, die eine Scheidung in zwei Typen nach diesem Criterium ebenfalls nicht gestatten. Ausgangspunct ist die embryonale Muskelfaser; ihr contractiler Inhalt tritt zuerst an einer Seite, an der Peripherie

---

1) Ueber die zwei Typen etc. und diese Zeitschr. Bd. XIII und XIV.

der Zelle, auf; wächst derselbe unter Kernvermehrung nach dem Centrum der Faser, wobei die Kerne nach der Aussenseite gedrängt werden, so erhalten wir die gewöhnliche quergestreifte Muskelfaser, bleibt die contractile Masse an der einen Seite der Zelle, so erhalten wir die Muskelfaser der Platymyarier; umgreift der contractile Inhalt die granulirte Substanz in der der Kern liegt, mehr oder weniger, so entsteht die Muskelfaser der Coelomyarier; schliesst sich die contractile Masse um den granulirten Inhalt, so erhalten wir die Muskelfaser der Hirudineen, Mollusken u. s. f.; beim fast völligen Zurücktreten des granulirten Protoplasma's entsteht die glatte Muskelfaser der Wirbelthiere, die durch höhere Ausbildung der contractilen Substanz, durch Querstreifung (niedere Wirbelthiere), durch Querstreifung und Spaltung in Fibrillen (höhere Wirbelthiere), schliesslich die höchste Form dieser Entwicklungsreihe, die Herzmuskelzelle, bildet.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVI.

Fig. 1. Halbschematische Figur. Ein Stück von Petromyzon marinus perspectivisch gezeichnet, um die Anordnung der Muskellamellen und der Intermuscularbänder zu zeigen. *a* Chorda dorsalis, *b* Rückenmarkscanal, *c* supraspinaler Fettkörper. d. Aorta f. f. Intermuscularbänder. Natürl. Grösse.

Fig. 2. Ein kleiner Theil eines Querschnittes durch die zweierlei Muskelfasern eines »Kastchens« von Petr. marinus. *a* centrale, *b* parietale Fasern, *c* Bindegewebe. $^{150}/_{1}$.

Fig. 3. Das eine Ende der zusammenhängenden centralen Fasern von Petr. marinus. Bei (*) ein zufällig abgespaltenes Stück. Die Querstreifung ist nicht gezeichnet. $^{90}/_{1}$.

Fig. 4. Anastomosirende parietale Fasern (Pet. marinus). $^{90}/_{1}$.

Fig. 5. Querschnitt durch Amphioxus lanceolatus. *a* Chorda, *bb* Intermuscularbänder. Die zwischen ihnen liegenden welligen Linien repräsentiren nicht die einzelnen Muskellamellen, sondern ganze Lagen derselben. Schwach vergrössert.

Fig. 6. Eine kleine Partie dieser Muskellamellen bei 400maliger Vergrösserung.

Fig. 7. Einige der Fibrillen, die diese Lamellen zusammensetzen, isolirt. $^{450}/_{1}$.

Fig. 8. Fasern aus den Augenmuskeln von Pet. fluviatilis. *a* mit Ā. Syst. 10 à immersion, Ocular III, eingesch. Tubus, *b* und *c* ohne Ā, Syst. 8 Oc. III, *c* mit excentrischem contractilem Inhalt.

Fig. 9. Bindegewebsnetz von Galeus canis, bei *a* mit einer Muskelfaser im Querschnitt, *b*, *b* Capillaren.

Fig. 10. *A—E*. Schematische Figuren zur Morphologie der Muskelfasern. *a* Sarcolemma, *b* Kern, *c* granulirte Protoplasmamasse um denselben, *d* contractile Substanz. *A* Muskelfaser eines Wirbelthieres im Querschnitt. *B* Muskelfaser eines platymyaren Nematoden. *C* Muskelfaser eines coelomyaren Nematoden, Mitte der Länge. *D* dieselbe Faser, nahe am Ende. *E* glatte Faser und gestreifte Musculatur des Herzens.

Der Bogenapparat der Vögel.

Von

Dr. C. Hasse.

Mit Tafel XXXVII. und XXXVIII.

Die vorliegende Arbeit wurde unternommen, um die Kenntniss von dem subtilen Bau des Gehörapparates der Vögel zu einem gewissen Abschluss zu bringen. Dieses, glaube ich, ist mir hiermit gelungen. Manchem Puncte eine bessere Darstellung zu geben, manches Verhältniss schärfer und bestimmter hinzustellen. wird allerdings wohl kommenden Forschungen überlassen bleiben müssen, allein ich glaube, im Wesentlichen das Richtige gefunden zu haben, und der Umstand macht mir Muth, dieses auszusprechen. dass es mir durch diese Untersuchungen gelungen ist, die wesentliche Uebereinstimmung im Bau der Schnecke und des gesammten Bogenapparates zu erzielen, beide complicirte Organe gleichsam auf ein Grundschema zurückzuführen, wofür auch die Entwicklungsgeschichte bei ausgedehnteren Untersuchungen, wie meine bisherigen, immer mehr Thatsachen ans Licht bringen wird.

Die Art und Weise der Verzweigung des Nervus acusticus und die Endigungen seiner Fasern sind ja das Punctum saliens, in Vergleich zu welchem alles Uebrige als blosses, wenn auch nicht unwichtiges Beiwerk erscheint. Unendlich einfache Verhältnisse treten da zu Tage. Jede einzelne von Anfang bis zu ihrem Ende von den übrigen isolirte Nervenfaser verläuft, aus einer interpolirten bipolaren Ganglienzelle hervorgetreten, ohne Theilung zu einer Endzelle, einer von mir sogenannten Stäbchenzelle, wovon jede wiederum von ihren Nachbarn durch sie umgebende Zellelemente isolirt ist. Aus diesen Stäbchenzellen gehen haarförmige Fortsätze hervor, die mehr oder minder lang, spitz auslaufend, entweder in die den ganzen Gehörapparat erfüllende Flüssigkeit ragen, oder in einer mit Kalkkrystallen durchsetzten Gallertmasse, oder in einer einfachen gallertigen Membran verborgen sind. Das ist das in allen Theilen des Gehörorgans wiederkehrende einfache Verhältniss, und dieses weist uns mit Nothwendigkeit darauf hin, einen und denselben physiologischen Vorgang bei Auslösung des Nervenprocesses zu statuiren. Die Schwingungen der Härchen der Stäbchenzellen sind es, die den Vorgang auslösen, und diese werden in den beiden Haupttheilen auf zweierlei Art in Schwingungen versetzt, entweder wie im Utriculus und in der Schnecke durch die Bewegungen der Otolithenmasse und der Membrana tectoria, oder wie in den Ampullen durch die Wellen in der Endolymphe. Und diese einfachen Grundverhältnisse, sehen wir sie nicht durch die Reihe der Thiere auftreten? Es wäre wohl allzu kühn, jetzt schon mit positiver Bestimmtheit diesen Satz auszusprechen, aber Alles, was uns bis jetzt über dieses complicirte Gebilde bekannt geworden ist, weist darauf hin, und mein Glaube steht allerdings in dieser Beziehung ziemlich fest, jedoch das Material für eine solche sichere Grundlage muss sich noch mehr häufen, und es wird mein Bestreben sein, in der Folgezeit durch eine Reihe von Arbeiten den Bau des Gehörorgans wenigstens innerhalb der Reihe der Wirbelthiere zu eruiren.

Alles weist, wie gesagt, darauf hin, dass Schwingungen von Fortsätzen zelliger Elemente den Nervenvorgang bei den Gehörempfindungen auslösen, und das kommt bei den Vögeln im vollsten Maasse zur Geltung. Doch nicht die Nervenverhältnisse allein, soweit sie durch die Untersuchungen von Kölliker, Hensen, Deiters, M. Schultze, F. E. Schulze aufgeklärt sind, bieten schon jetzt in ihrem Wesen ein übereinstimmendes Bild, das kommende Forschungen, wie ich mich fest überzeugt halte, in ein noch klareres Licht bringen werden, auch die weniger wichtigen Theile bieten Analogien in bewundernswerth reichlichem Maasse. Welch differentes Bild auch immer, wenn wir in der Reihe der Thierclassen abwärts steigen, beim oberflächlichen Betrachten das Aussehen des gesammten Gehörapparates darbietet, wie sehr wir in demselben auch zuweilen schon die einfache Bläschennatur des Organs verwirklicht sehen, eine nähere Betrachtung zeigt uns doch immer Anklänge an die Verhältnisse der höheren Thiere. Ich werde mich bei dieser Darstellung an den betreffenden Orten nur auf Andeutungen beschränken müssen, das Ausführliche kommenden Abhandlungen überlassend; mehr werde ich mich dagegen bemühen, die Uebereinstimmung im Bau des Bogenapparates der Vögel mit dem der Menschen und der Säugethiere, soweit er bislang bekannt geworden ist, in ein klares Licht zu stellen, und es ist mir eine nicht geringe Befriedigung gewesen, eine solche in eben solchem Maasse wie bei der Schnecke zu finden.

Es wäre überflüssig, eine Darstellung der Art und Weise meiner Präparation und der Conservirung des feinen Organes zu geben, da schon meine früheren Abhandlungen[1]) über die Schnecke das Wesentliche gebracht haben. Es sei mir gestattet, mich auf das dort Gesagte zu beziehen. Zwei neue Reagentien habe ich aber diesmal angewandt, die Osmiumsäurelösung und die des Goldchlorid und mit beiden nach den Angaben von M. Schultze und Cohnheim operirt. Beide haben mir brauchbare Bilder geliefert und kann ich dieselben namentlich zur Erläuterung der Nervenverhältnisse bestens empfehlen. Welche Flüssigkeit ich aber auch anwandte, überall traten dieselben Verhältnisse hervor, und was ich in der einen gesehen, liess sich auch bei der anderen mit Sicherheit erkennen, so dass Alkohol, Müller'sche Flüssigkeit, Osmiumsäure und Goldchlorid unzweifelhaft als die besten Conservirungsmittel angesehen werden müssen.

Ich wende mich zuerst zur Betrachtung des knöchernen Bogenapparates. Eingebettet in spongiöse Knochenmasse und nach hinten gewandt, lässt derselbe sich leicht herausschälen und in seinen einzelnen Theilen darstellen. Schon der oberflächlichen Betrachtung bieten sich drei differente Theile, die Bogengänge, die Ampullen und der Utriculus dar. Erstere springen gegen die äussere Schädelwand vor, während letzterer mehr von der inneren Schädelwand aus als niedriger, unregelmässiger Vorsprung sichtbar wird, gegen den der Nervus acusticus seinen Verlauf nimmt. Wie beim Menschen und den Säugethieren zeigt der isolirte Bogenapparat, wie erwähnt, auch die knöchernen Bogengänge, die wir nach dem Lagerungsverhältniss zu den verschiedenen Ebenen als sagittalen, frontalen und horizontalen bezeichnen können. Jedoch sehen wir sie nicht ganz genau in den erwähnten Ebenen gelagert, sie erheben sich daraus in einem Winkel von ungefähr 45° und das trifft gleichmässig alle drei, soweit sich dies überhaupt ohne eingehende feine Messungen abschätzen lässt. Während der frontal gestellte und der horizontale Bogengang in allen ihren Theilen in derselben Ebene lagern, macht der sagittal gestellte davon eine Ausnahme. Derselbe der inneren Schädelwand anliegend und daselbst namentlich in seinen hinteren Theilen eine entsprechende Hervorragung bildend, zeigt eine leichte Krümmung um seine Queraxe, so dass er mit dem anderen nach hinten convergirt. Ausserdem liegt derselbe nicht überall in gleicher Entfernung vom Schädelraume, nur die hinteren Parthien thun es, während er in der Nähe seiner Ampulle und an der Vereinigungsstelle mit dem frontal gestellten Gange sich von der inneren Wandung wendet und etwas nach aussen gekehrt ist. So bietet dieser Bogengang, im Profil gesehen, eine leicht Sförmige Krümmung dar (Taf. XXXVII. Fig. 1 *c.*). Ausserdem zeichnet sich derselbe durch seine beträchtliche Grösse aus, und weit nach hinten sich erstreckend, ragt er weit über die anderen beiden hinaus (Taf. XXXVII. Fig. 2 *c.*). Eine Differenz in der Grösse scheint mir auch zwischen dem frontalen und horizontalen Gang zu existiren, dieser ist grösser wie jener, die Dicke derselben ist an allen Stellen die gleiche. Diese Grössenverschiedenheit mag die Ursache sein, dass wir bei den Vögeln die Stellung der Bogengänge zu einander etwas verrückt finden. Während wir bei dem Menschen bei allen eine Stellung im rechten Winkel beobachten, ohne dass eine Kreuzung stattfindet, so bleibt ersteres Verhältniss, welches unzweifelhaft als das wichtigste angesehen werden muss, allerdings bei den Vögeln bestehen, allein es findet eine Kreuzung und zwar des frontalen mit dem horizontalen Bogengange statt, abgesehen davon, dass der sagittale die ersteren weit überragt; und zwar geschieht dieselbe hinten und unten in der hinteren Hälfte des horizontalen Ganges (Taf. XXXVII. Fig. 1. u. 2.). Hier öffnen sich die Bogengänge in einander, und es kommt eine gemeinsame Höhle zu Stande, in der die häutigen Theile auf bald zu beschreibende Weise sich lagern. Während so diese beiden Gänge in einem rechten Winkel zusammenstossen und sich vereinigen, findet ebenso bei den höheren Thieren eine Verschmelzung der beiden verticalen Gänge an der inneren Schädelwand statt, welche nach einer kurzen Strecke von unten her den horizontalen Bogengang in sich aufnimmt. Nach der Vereinigung findet die Einmündung in den Utriculus statt (Taf. XXXVII. Fig. 2.). Auf dem Durchschnitt erweisen sich die knöchernen Gänge elliptisch.

---

[1]) Diese Zeitschr. Bd. XVII. p. 382.

Ausser der vorhin erwähnten Vereinigung zeigen die Bogengänge an ihren entgegengesetzten Enden Anschwellungen, die Ampullen, zu deren Beschreibung ich jetzt übergehe. Zwei derselben, die des sagittalen und horizontalen liegen dicht beisammen, letztere vorne, unten und aussen, erstere nach innen, hinten und oben gerichtet (Taf. XXXVII. Fig. 1 *f.*), während die des frontalen von ihnen getrennt am entgegengesetzten Ende des Sackes nach unten gerichtet ist (Taf. XXXVII. Fig. 2 *f.*). Alle drei liegen in derselben Ebene, wie ihre Bogengänge, die Anschwellung wendet sich bei allen der Concavität der Krümmung der Bogengänge zu, während sie gegen den Utriculus hin abgestutzt erscheinen. Die Bogengänge wölben sich also bei allen über die Ampullen und münden in dieselben mit einer leichten Einschnürung, die namentlich an der Concavität der Krümmung am sichtbarsten ist.

Während der horizontale Bogengang zuerst gerade nach aussen und dann schräg abwärts nach hinten steigt, um sich dann nach vorne zu wenden, geht der frontale ebenfalls nach aussen, biegt dann aber nach oben und innen um. Der sagittale geht dagegen gleich nach hinten und zuerst etwas nach innen, dann nach aussen, um dann wieder nach innen und nach vorne umbiegend, sich zuerst mit dem anderen verticalen zu vereinigen. Oeffnen wir die knöchernen Ampullen von der Schädelwand her, so bekommen wir ein Bild, wie es Taf. XXXVII. Fig. 3. darbietet. Während die Ampulle des frontalen Bogengangs eine gewisse Selbständigkeit besitzt, sind die beiden anderen nur durch eine schmale Knochenleiste getrennt und münden gemeinschaftlich nach unten in den knöchernen Utriculus. Die Grösse ist bei allen Ampullen die gleiche.

Gehen wir zu der Betrachtung des Utriculus über, so erweist sich derselbe als ein rundlicher, etwas unregelmässig gestalteter Raum, der gegen die innere Schädelwand hin mehr abgeplattet ist, und dort von dem zum Bogenapparate gehenden Nerven schräge durchbohrt wird. Von oben münden in denselben die horizontale und sagittale Ampulle, von unten die frontale, von hinten die vereinigten Bogengänge. Auch nach vorne, innen und oben findet sich eine Oeffnung, und das ist das in meiner Abhandlung: »die Schnecke der Vögel«1) beschriebene Foramen vestibulare, wodurch das Vestibulum und der Utriculus mit einander communiciren.

Der gesammte Bogenapparat wird an seiner Innenfläche von Periost ausgekleidet, welches überall dem Knochen fest adhärirend sich nur mit grosser Mühe und oft nur in kleinen Fetzen von demselben trennen lässt. Es ist eine sehr dünne, homogene Membran mit eingestreuten, mehr oder minder dichten, länglich runden Kerngebilden, die nach allen Seiten hin anastomosirende Ausläufer schicken, kurz, sie gewährt ein Bild, wie ich es in meiner Abhandlung: »die Schnecke der Vögel«2) geliefert habe. Auch das, was ich dort über das Vorhandensein eines Epithels auf der Innenfläche gesagt habe, möchte ich auch hier Geltung finden lassen. Es ist nirgends auch nur eine Spur eines Epithels zu finden, wenn Flächenansichten bei dicht gedrängt stehenden Kerngebilden auch oftmals ein solches vortäuschen können. In der neuesten Zeit hat dasselbe wieder einen Vertheidiger in Rüdinger gefunden: »Ueber das häutige Labyrinth im menschlichen Ohre«3), wenigstens so weit es den Menschen betrifft. Es ist auch hier von vielen namhaften Forschern geleugnet, und auch ich möchte mich denselben anschliessen,

---

1) l. c.

2) l. c.

3) Aerztliches Intelligenzblatt. München, Juni 1866.

weil ich glaube, dass das, was bei den Vögeln gilt, auch auf die höheren Thiere Anwendung findet. Ich möchte mich somit noch gegen die **Rüdinger**'sche Aufstellung eines Canalis semicircularis membranaceus major aussprechen, in wie vielen Puncten ich auch, wie sich alsbald zeigen wird, mit dem geehrten Forscher übereinstimme. Was **Rüdinger** veranlasst hat, ein Epithel auf dem Periost zu statuiren, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen, möglich, dass er sich durch das vorhin erwähnte Verhalten hat täuschen lassen.

Innerhalb des knöchernen Gehäuses sind nun die häutigen Theile, die Bogengänge, die Ampullen und der Utriculus gelagert. Wir unterscheiden demnach auch an ihnen einen sagittalen, einen horizontalen und einen frontalen Bogengang mit den entsprechenden Ampullen. Diese Theile münden dann in den Utriculus. Die Lagerung in den verschiedenen Ebenen und zu einander ist ganz dieselbe wie bei den knöchernen Theilen, und es wäre eine unnütze Wiederholung, noch einmal auf diese Verhältnisse einzugehen. Nur die Lagerungsverhältnisse der häutigen Bogengänge an der Kreuzungsstelle des horizontalen und frontalen Bogengangs bedürfen einer eingehenderen Betrachtung. Während sich die knöchernen Gänge einfach in einander öffnen, ist dies mit den häutigen Theilen nicht der Fall. Jeder Bogengang lässt sich für sich isoliren. Sie verbinden sich demnach nicht, sondern sind nur an einander gelagert. Der frontale liegt auf dem horizontalen. Eine Vereinigung der Bogengänge zu einem gemeinschaftlichen Stamme findet erst an der Hinterwand des Utriculus statt, in den er mündet. Zuerst vereinigen sich die beiden verticalen, und nehmen dann unter rechtem Winkel den horizontalen auf. Wichtig und namentlich auch in vergleichend anatomischer Beziehung von Interesse ist das Verhalten des häutigen zum knöchernen Bogenapparat. Namentlich bei den höheren Thieren hat man bis in die Neuzeit an der Idee festgehalten, die häutigen Bogengänge seien central an feinen Bindegewebsfäden in den knöchernen Gängen aufgehangen, überall von Perilymphe umflossen. Es ist **Rüdinger**'s Verdienst in der oben erwähnten Abhandlung[1] jüngst für den Menschen nachgewiesen zu haben, dass diese Anschauung irrig, dass der häutige Bogengang excentrisch gelagert ist und mittelst starker Bindegewebsfäden, die ihm Epithel zu tragen schienen und die Gefässe einschlossen, an die mit Periost ausgekleidete knöcherne Wandung befestigt sei. Ein auf der Göttinger Anatomie von der Hand des genannten Forschers angefertigtes Präparat hat mir keinen Zweifel an der Richtigkeit seiner Beobachtung der Wandständigkeit der häutigen Canälchen gelassen. Meine Untersuchungen an den Vögeln haben mir die gleichen Resultate gegeben, nur darf ich sie mit Sicherheit auch auf die Ampullen ausdehnen. Auch für den Utriculus möchte ich ein Gleiches statuiren, doch wegen der äusserst schwierigen Anfertigung von Schnitten ist es mir bisher noch nicht gelungen, ein solches Verhältniss nachzuweisen. Taf. XXXVII. Fig. 4. und 5. geben ein deutliches Bild der gegenseitigen Lagerung, soweit es die Bogengänge und die Ampullen betrifft. Die häutigen Bogengänge sind an der Convexität des knöchernen etwas nach innen gegen die Schädelhöhle hin gelagert, die Ampullen und der Utriculus der Innenseite der Wandung, dort, wo die Nerven an sie herantreten. Allerdings lösen sich die Theile leicht aus ihrer Verbindung, und so kann eine centrale Lagerung vorgetäuscht werden, aber je frischer das Präparat ist, dem man die Schnitte entnommen, desto häufiger wird man die Theile wandständig sehen. Die Befestigung geschieht, wie auch schon Rüdinger angiebt, mittelst Bindegewebssträngen, die von der Substanz der häutigen Theile ausgehend, zum Perioste verlaufen und sich mit diesem verbinden (Taf. XXXVII. Fig. 5 *e.*). Auch die Schnecke der Vögel bot in ihrer Lagena ein solches Verhalten, auch dort finden wir die feinen bindegewebigen Verbindungsstränge mit dem Periost, die den Raum zwischen den häutigen und den knöchernen Theilen zu einem ausserordentlich maschigen machten. Es sind feine Fäden von verschiedener Stärke, die untereinander anastomosiren, und in ihren Knotenpuncten Kerne zeigen. Bald sind sie länger, bald kürzer, bald stehen sie dichter, bald weiter auseinander, immer aber sind sie vorhanden. Ein Epithel besitzen diese Verbindungsfäden nicht. Rüdinger drückt sich in Betreff desselben sehr reservirt aus. Bei den Vögeln ist es bestimmt nicht vorhanden, und es liesse sich aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen die Existenz eines solchen schwer begreifen. Ich habe in meiner Abhandlung: »Beiträge zur Entwicklung der Gewebe der häutigen Vogelschnecke«[1] für die Schnecke nachgewiesen, dass dieses feine Maschenwerk ein Ueberbleibsel zelliger Elemente ist, die den Raum zwischen knöchernen und häutigen Theilen vollkommen ausfüllen. Was für die Schnecke gilt, glaube ich, gilt auch für die Bogengänge, da wir hier die Grundelemente der Schnecke auch im Erwachsenen am einfachsten repräsentirt finden. Aus einer einzigen Zellform geht diese Bindegewebsmasse hervor, einem Epithel fehlt das entwicklungsgeschichtliche Substrat. Doch nicht allein dort, wo sich die häutigen Theile der Knochenwand anlegen, finden wir diese feinen Bindegewebsfäden, auch die übrige freie Fläche ist davon bedeckt, und zwar in ziemlich reichlichem Maasse. Sie stehen hier in Beziehung zu den Gefässen.

---

[1] l. c.

---

[1] Diese Zeitschr. Bd. XVII. Heft 3.

Längs der Concavität der häutigen Bogengänge verlaufen in einigem Abstande von denselben die Hauptgefässe, Arterie und Venen und bilden dann rings um dieselben ein weitmaschiges Gefässnetz (Taf. XXXVII, Fig. 7.). Von der Wand dieser Gefässe aus erstreckt sich nun ein äusserst feines, zierliches Netz von feinen Fäden mit länglich runden Kernen in den Knotenpuncten bis zu den Bogengängen, von ähnlichem Aussehen wie die Verbindungsstränge mit dem Periost, nur feiner und kürzer. Durch dieses Netzwerk, welches demnach die Bogengänge rings umgiebt, werden die Gefässe in ihrer Lage gehalten (Taf. XXXVII, Fig. 7 *b.*). Auch dieses ist interessant, da wir die Gefässe und dieses zarte Gewebe aus denselben Zellen hervorgehen sehen. Daher denn auch die innige Wechselbeziehung zwischen der Gefässwandung und dem Netzwerk. An einer Stelle haben die embryonalen Zellen gleichsam eine regressive Metamorphose durchgemacht, während dieselbe an anderen progressiv war, indem die zelligen Elemente an Masse zunahmen und nun auf eine noch näher zu eruirende Weise die Gefässwandungen constituirten. Im erwachsenen Zustande sind die eben geschilderten Verhältnisse bei Vögeln und den höheren Thieren übereinstimmend; es liegt nahe anzunehmen, dass auch der Entwicklungsvorgang bei beiden der gleiche sein wird.

Wenden wir uns nun zur Histologie der Bogengänge, so sehen wir diese aus demselben Gewebe gebildet, aus dem die Knorpel der Schnecke zusammengesetzt sind. Es sind häutige, auf dem Querschnitt elliptische Röhren von einer eigenthümlichen Bindesubstanz, die gegen das freie Lumen der Gänge ebenso wie bei der Schnecke eine feine 0,0014 Mm. dicke, glashelle Basalmembran zeigt. Bekleidet sind dieselben mit einem einfachen Pflasterepithel. Die innere Wandung ist vollkommen glatt. Rüdinger hat in der neuesten Zeit[1]) aus dem menschlichen Labyrinthe Zotten beschrieben, die in das freie Lumen derselben hineinragen sollen. Er beschreibt sie als glasartige Kegelgebilde mit scharfer, äusserer Contour und concentrischer, wellenförmiger Streifung, welche sich gegen das Centrum der Kegel nach und nach verliert. In einer anderen Abhandlung[2]) kommt er auf denselben Gegenstand zurück und findet, dass derjenige Theil der inneren Wandung, welcher dem entspricht, der dem Knochen anliegt, frei von Zotten sei. Ich habe nie dergleichen an gut erhaltenen, sowohl frischen, wie mit Reagentien behandelten Bogengängen bei den Vögeln bemerkt. Allerdings sieht man zuweilen eine zarte Streifung in dem Gewebe, allein ich wäre sehr geneigt, dieselben als Kunstproducte in Anspruch zu nehmen, da

---

1) Archiv für Ohrenheilkunde. II. Bd.

2) Aerztliches Intelligenzblatt. München, Juni 1866.

man sie nicht immer und nur unregelmässig findet. Es wäre möglich, dass Rüdinger sich durch solche durch das Gewebe scheinende Streifen bei Flächenansichten getäuscht hätte, möglich auch, dass die Art und Weise der Behandlung der Präparate (zuerst Anwendung der Salzsäure, dann stark erhärtender Mittel) eine Schrumpfung des Gewebes und damit Faltenbildung zu Wege bringt. Die Abbildung, welche sich in dem vorhin erwähnten Aufsatze findet, scheint mir dafür zu sprechen. Auch Henle erwähnt in seiner Eingeweidelehre von den Bogengängen der höheren Thiere, dass sie nach der Entleerung der Endolymphe zusammenfallen und sich in steife Falten legen. Frühere Beobachtungen erwähnen nichts dergleichen und Kölliker[1]) zeichnet eine vollkommen glatte innere Wandung bei den höheren Thieren. Die Grundsubstanz der Bogengänge ist homogen, durchsichtig, zuweilen mit den vorhin erwähnten wellenförmig und unregelmässig verlaufenden Streifen versehen. Eingebettet in diese Masse finden sich spindelförmige, zellige Gebilde mit einem länglich runden Kern von 0,006 Mm. Durchmesser (Taf. XXXVII. Fig. 7, 8 u. 9 *a*.). Die Zellen sind regelmässig gelagert und senden nach allen Seiten hin Ausläufer, die mit einander anastomosiren. Nur darin unterscheidet sich dieses Gewebe von dem der Knorpel der Schnecke, dass die homogene Intercellularsubstanz weicher ist und ihre Zellgebilde nicht so dicht gedrängt beisammen liegen. Die Aussenwand der Bogengänge ist gleichsam wie zerfasert und das rührt von dem Ansatze der zarten Fäden des Maschenwerkes her, die theilweise die Bogengänge an die Wandung der knöchernen befestigen, theils die Befestigungen für die Gefässe abgeben. Der helle Basalsaum zeichnet sich durch seine starke Lichtbrechung aus, und während sich das obige Gewebe leicht imbibiren lässt, bleibt dieser intact. Er tritt namentlich schön an mit Osmiumsäure und Goldchlorid behandelten Präparaten hervor (Taf. XXXVII. Fig. 9 *b*.). Die vollkommene Uebereinstimmung dieses Gewebes mit dem der Schneckenknorpel lässt schliessen, dass der Entwicklungsvorgang hier derselbe wie dort ist, und dass meine Darstellung[2]) in allen ihren Theilen auch hier Anwendung findet. Ich habe dort schon alle Gründe angegeben, die mich bestimmen, dieses Gewebe in die Classe der Bindesubstanzen zu stellen, und ich habe dem Gesagten Nichts hinzuzufügen. Es möge genügen, mich hier darauf zu beziehen. Meine Beobachtungen bei den Vögeln stimmen mit denen überein, die Kölliker und Rüdinger bei den Bogengängen der höheren Thiere gemacht. Henle weicht von der Beschreibung dieser

---

[1]) Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 4. Aufl.

[2]) Diese Zeitschrift. Bd. XVII. Heft 3.

Autoren ab, indem er das Gewebe als ein netzförmiges und kernhaltiges Fasergewebe beschreibt. Für die Vögel passt dies entschieden nicht, wenn man die Gewebe gehörig frisch und mit Reagentien untersucht, die die geringsten Veränderungen erzeugen. Immer bot sich mir dasselbe homogene Aussehen des Intercellulargewebes dar, mochte ich eins von den früher erwähnten Reagentien anwenden, welches ich wollte, oder den Bogengang frisch auf den Objectträger bringen. Die Dicke der Wandungen der Bogengänge ist nicht überall die gleiche, variirt jedoch innerhalb geringer Grenzen, ohne dass sich eine bestimmte Norm für die grössere oder geringere Dicke an bestimmten Orten aufstellen liesse.

Die Epithelauskleidung der Bogengänge ist, wie erwähnt, ein einfach pflasterförmiges, von ganz demselben Aussehen, wie dasjenige, welches beim Menschen und den höheren Thieren beschrieben worden ist. Es sind meistens schöne, fünfeckige, polygonale, helle Zellen mit sparsamen, hellen Körnchen von 0,012 Mm. Durchmesser mit einem scharf begrenzten Kern von 0,007 Mm. Durchmesser und einem bläschenförmigen Kernkörperchen mit einem Durchmesser von 0,002 Mm. (Taf. XXXVII. Fig. 10 *a*.). Hin und wieder erleidet allerdings die Regelmässigkeit der Begrenzung eine Einbusse. Die Zellen liegen dicht an einander gehäuft (Taf. XXXVII. Fig. 8 *c*.) in einer Höhe von 0,04 Mm. Der Kern liegt im Grunde. Das ist der histologische Charakter der Bogengänge, der, abgesehen von der Uebereinstimmung mit den höheren Thieren im Wesentlichen mit dem stimmt, den Deiters bei den Amphibien und ich bei den Fröschen gesehen habe, worauf ich in einer späteren Abhandlung zurückkommen werde. Bevor ich die Bogengänge verlasse und mich zur Beschreibung der Ampullen wende, komme ich noch einmal auf die Rüdinger'sche Ansicht der Epithelauskleidung des perilymphatischen Raumes, also des Raumes zwischen den excentrisch gelegenen Bogengängen und den knöchernen Röhrenwandungen zurück. Auf dem Perioste bei den Vögeln habe ich kein Epithel nachweisen können, wie ich früher gesagt, ebenso wenig ist es mir aber auch gelungen, ein solches auf der Aussenwandung der Bogengänge nachzuweisen. Es findet sich dort nichts weiter als die feinen Fäserchen mit ihren Kernen aus dem feinen maschigen Bindegewebsgerüst, die letzten Ueberbleibsel einer embryonalen Zellenmasse. Ich halte mich aus den früher entwickelten entwicklungsgeschichtlichen Gründen, abgesehen von allen vergleichend anatomischen überzeugt, dass weitere Untersuchungen bei den Menschen die Unhaltbarkeit dieser Rüdinger'schen Ansichten darthun werden.

Der erste, welcher die Ampullen der Vögel einer gründlichen Untersuchung unterwarf, war Steifensand: Untersuchungen über die

Ampullen des Gehörorgans«[1]). In ihnen findet die Ausbreitung des Nerven statt, und sie bilden mit dem Utriculus den wichtigsten Theil des ganzen Bogenapparates. Seine Darstellung lässt an Klarheit und Richtigkeit nichts zu wünschen übrig und meine Beschreibung der gröberen anatomischen Verhältnisse wird nicht mehr wesentlich Neues bringen, als er schon in seiner Abhandlung niedergelegt. Der Lagerung der Ampullen, die vollständig der der knöchernen entspricht, habe ich schon früher Erwähnung gethan, ebenso ihrer Wandständigkeit. Es sind blasige Erweiterungen der Bogengänge, oder vielmehr diese entspringen aus den bauchigen Gebilden. Die des horizontalen und des sagittal gestellten liegen neben einander im rechten Winkel gestellt, mit der Oeffnung des Winkels nach aussen und hinten. Beide münden zusammen oben in den Utriculus (Taf. XXXVII. Fig. 6 *b.* u. *e.*) Entfernt von ihnen liegt die Ampulle des frontal gestellten Bogengangs, die unten für sich in den Sack mündet. Eine Grössenverschiedenheit findet unter ihnen nicht statt. Alle haben äusserlich ein fast vollkommen gleiches Aussehen. Gegen die innere Schädelwand hin eine Abflachung zeigend (Superficies concava Steifensand) ist die entgegengesetzte Seite stark convex gekrümmt. Von jener entspringend, wölbt sich jeder Bogengang über die Krümmung hinüber, genau dieselbe Lagerungsebene inne haltend. Dort wo der Bogengang aus der Ampulle hervorgeht, zeigt sich namentlich gegen die concave Seite hin eine schwache Einschnürung, die wir ebenfalls bei dem Uebergange in den Sack auftreten sehen. Betrachten wir die concave der innern Schädelwand zugewandte Fläche etwas näher, so werden wir finden, dass sie nicht bei allen das gleiche Aussehen darbietet. Die Ampullen der vertical gestellten Bogengänge geben das gleiche Bild, die des horizontalen macht jedoch eine kleine Ausnahme. Die ersteren beiden zeigen, wie schon Steifensand sehr richtig beschreibt, eine quer verlaufende Vertiefung, einen Sulcus transversus, in den der Hörnerv hineintritt, um sich dann weiter zu verzweigen. Während nun aber bei den beiden erwähnten Ampullen diese Erscheinung fast nur auf die untere Fläche beschränkt ist und nur unbedeutend auf die Seitenflächen übergreift, zieht sich der Sulcus transversus der Ampulle des horizontalen Bogengangs, der auch dieser nicht fehlt, jedoch ein wenig flacher erscheint, beträchtlich an der vorderen Seitenwand in die Höhe (Taf. XXXVII. Fig. 6 *e.*), um allmählich an Tiefe abnehmend, ebenso wie die an den anderen Ampullen zu verschwinden. In diese Vertiefungen tritt nun der Nerv. Der Stamm des Nerven (Taf. XXXVII. Fig. 6 *a.*) theilt sich alsbald in drei Hauptzweige für die drei Ampullen. Von diesen ist der zur Ampulle des frontal gestellten Bogengangs gehende der längste, dagegen der zur Ampulle des horizontalen Ganges verlaufende im Beginne am stärksten, gewinnt aber alsbald die gleiche Stärke, wie die übrigen, durch Abgabe des Nervus utriculi. In der Nähe der Sulci verbreitern sich die Nervenzweige und theilen sich bei dem Eintritt alsbald in zwei Aeste, wie es Steifensand beschrieben, die divergirend in die Ampullen hineintreten. Häufig sieht man auch diese beiden Zweige wieder in untergeordnetere zerfallen (Taf. XXXVII. Fig. 6 *f.*). Bei dieser Vertheilung der Nervenzweige bildet der zur Ampulle des horizontalen Bogengangs gehende Ast wiederum eine Ausnahme. Er theilt sich nicht, sondern geht als Ganzes in den Sulcus transversus hinein und senkt sich mit ihm an der Seitenfläche schräge emporziehend in denselben ein. Was die Lagerung betrifft, so ist dieselbe, wie auch schon Steifensand nachgewiesen hat, constant, und ich möchte glauben, dass auch bei den übrigen Thieren die Ampulle des horizontalen Bogengangs von den übrigen abweichende Formverhältnisse zeigt, die sich oft schon auf der Aussenfläche präsentiren. Vom Crocodil hat der vorhin erwähnte Autor Andeutungen darüber gegeben, und ich kann für die Frösche bestätigen, dass diese Ampulle nicht in allen Theilen mit den übrigen übereinstimmt. Ich komme alsbald darauf zurück.

---

[1] Müller's Archiv. 1835.

Die Ampullen sind von einem weitmaschigen Gefässnetz von ähnlichem Aussehen, wie das an den Bogengängen umsponnen. Das Hauptgefäss mit dem Nerven in die Höhlung des knöchernen Bogenapparates hineintretend, verläuft mit den Hauptästen bis an die Abflachung, die ich den Boden der Ampulle nennen möchte, neben dem Sulcus transversus (Taf. XXXVII. Fig. 11 *f.*), um sich dann zu verzweigen. Einer der stärksten Aeste verläuft dann über die Höhe der Krümmung des Daches der Ampulle und geht dann weiter längs der Concavität der Bogengänge, wie wir es schon früher besprochen haben. Dieses genau längs der Mittellinie des Ampullendachs verlaufende Gefäss ist ziemlich constant (Taf. XXXVII. Fig. 11 *d.*). Ich habe nicht eruirt, ob dieses die Ampullen umspinnende Gefässnetz durch das bei den Bogengängen beschriebene äusserst feine Bindegewebsnetz gehalten wird, jedoch bin ich a priori einer solchen Annahme geneigt, der weitere Untersuchungen eine Stütze leihen müssen. Der überwiegende Theil der Gefässe verläuft ausserhalb der Ampullenwandung und es werden hier wohl dieselben Entwicklungsvorgänge, wie bei den Bogengängen sich finden. Ebenso sind mir die Befestigungsfäden an das Periost nicht in ihrer ganzen Ausdehnung zu Gesicht gekommen. Andeutungen derselben, wie auch des feinen Netzes habe ich gesehen, wenigstens können sie dafür genommen werden, wie ich alsbald erwähnen werde.

Trägt man das Dach der Ampullen ab und betrachtet den Boden, so bietet sich dem Beschauer, worauf auch schon Steifensand aufmerksam gemacht hat, ein äusserst zierliches Bild dar. Aus der Mitte desselben erhebt sich ein Wulst, Crista acustica oder Septum nerveum, der in der Mitte am höchsten, nach den Seitenflächen hin allmählich an Höhe abnimmt. Diese Erhöhung ist in den Ampullen der beiden verticalen Bogengänge von ganz demselben Aussehen, und beschreibe ich sie bei diesen zuerst. Sie zeigt die Form eines zierlichen Kreuzes, ist transversal gestellt, entsprechend dem Sulcus transversus, gleichsam eine Einstülpung der abgeflachten Wandung. Steifensand nannte diesen Wulst Septum cruciforme (Taf. XXXVII. Fig. 15.). Die der Queraxe der Ampullen parallel gestellten Schenkel dieses zierlichen Kreuzchens sind die breitesten und ziehen sich, allmählich etwas an Breite abnehmend, an den Seitenwänden ein wenig in die Höhe, um dort in einer halbmondförmigen Rundung, Planum semilunatum (Steifensand), zu enden (Taf. XXXVII. Fig. 16.). Die Schenkel haben hier zugleich an Höhe allmählich abgenommen. Die in der Längsaxe der Ampullen gestellten Kreuzschenkel sind kürzer, schmäler und laufen ziemlich rasch in eine Spitze aus. In der Mitte zeigt bei durchfallendem Lichte dies Kreuz ein lichteres Feld, während die beiden queren Schenkel dunkel erscheinen. Während so die Ampullen der verticalen Bogengänge ein übereinstimmendes Bild darbieten, zeigt die des horizontalen ein gänzlich verschiedenes Aussehen. Trägt man das Dach derselben ab, so gelingt es sehr schwer, sie in eine solche Lage zu bringen, dass der Boden aufliegt und man dessen Innenfläche zu Gesicht bekommt. War dieser bei den beiden anderen breit und konnte somit eine sichere Stütze abgeben, so ist er hier recht schmal, und die Ampulle legt sich leicht auf die Seite. Man sieht aus der Mitte des Bodens eine niedrigere Crista sich erheben, aber nirgends findet man eine Spur des Kreuzes. Als eine breite, niedrige Erhabenheit am Boden beginnend, zieht sich die Crista als zungenförmiges Gebilde allmählich an Breite abnehmend, entsprechend dem Sulcus transversus an der vorderen Seitenwand hoch in die Höhe, um hier mit einer leichten Rundung zu enden (Taf. XXXVII. Fig. 18 *a*, Taf. XXXVII. Fig. 11 *c*.). Die gegenüberliegende Seitenwand wird kaum in ihren Bereich gezogen, sie endet an derselben. Diese zungenförmige Crista zeigt bei durchfallendem Licht überall dasselbe dunkle Aussehen, keine Unterbrechung durch eine lichtere Fläche in der Mitte, wie bei den Septa cruciata. Wir sehen also diese Abweichung in den inneren Theilen vollkommen der äusseren Verschiedenheit entsprechend. Dieses Verhalten charakterisirt die horizontale Ampulle, und es ist ein auffallendes und vielleicht auch physiologisch wichtiges

Merkmal, welchem durch die Reihe der Wirbelthiere nachzugehen, sich wohl der Mühe lohnte. Es findet sich, wie STEIFENSAND angegeben, bei allen mit einem Septum cruciatum versehenen Thieren, ob auch bei dem Menschen? das wäre wohl der näheren Untersuchung werth. Ich glaube es. Bei den Fröschen, die keine kreuzförmige Crista besitzen, sondern deren Erhöhung mehr einer einfachen Querleiste mit einer Verbreiterung an beiden Seiten gleicht, ein Verhältniss, wie es STEIFENSAND bei den Menschen und Fischen und MAX SCHULTZE[1]) bei den Rochen gesehen hat, ist die Crista der Ampulle des horizontalen Bogengangs mehr eine einfache, runde Erhabenheit und ebenfalls der einen Seitenwand angelagert. Die Einschnürung der Ampulle beim Uebergang in den Bogengang manifestirt sich als eine schwache flache Leiste. Ein interessantes Verhalten bietet auch die Ampulle des horizontalen Bogengangs bei ihrem Uebergang in den Utriculus. Die Stelle markirte sich aussen als eine leichte Einschnürung. Innen sieht man derselben entsprechend einen Vorsprung, eine zweite Leiste sich erheben (Taf. XXXVII. Fig. 14 *b.*, Taf. XXXVIII. Fig. 22 *f.*), die allerdings bedeutend schmäler als die Crista acustica, dennoch derselben an Höhe fast gleichkommt. Diese Grenzleiste nimmt mit der Gehörleiste nach den Seiten hin allmählich an Höhe ab. Häufig habe ich dieselbe mehr liegend gefunden. Ob das zufällig war, oder ob ein Wechsel in dem Vorkommen dieses Gebildes bei den verschiedenen Arten oder Individuen vorhanden ist, vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Die Wandungen der Ampullen sind ziemlich resistent. Sie fallen nicht so leicht zusammen wie die Bogengänge.

Das Gewebe, aus welchem die Wandungen gebildet sind, ist dasselbe wie in den Schneckenknorpeln und den Bogengängen, aber fester wie bei letzteren. Wir treffen hier wieder dieselbe homogene Intercellularsubstanz, mit den zuweilen sich zeigenden welligen, unregelmässigen Streifen, den spindelförmigen Zellkörpern mit den nach allen Seiten hin verlaufenden, anastomosirenden Fortsätzen und den länglich runden Kernen. Die spindelförmigen Körper scheinen hier nur etwas dichter gelagert zu sein, wie in den Bogengängen. Von Faserung ist keine Spur vorhanden, ebenso wenig von Zotten. Die Innenwand des Knorpels ist vollkommen glatt und setzt sich dort mit einer feinen, homogenen, glashellen Basalmembran ab von derselben Dicke wie in den Bogengängen (Taf. XXXVII. Fig. 14 *b.*). Die Aussenfläche des Knorpels ist dagegen rauh, hie und da bemerkt man kleine Fortsätze, Fäden, jedoch meistens kurz abgerissen, hie und da noch einen Kern zeigend. Ich glaube dass wir hierin die Ueberreste des feinen bindegewebigen Netzwerkes und der Fäden zur Verbindung mit den Gefässen und dem Perioste haben. Intact und in natürlicher Lage habe ich aber diese Theile, wie schon erwähnt, nicht gesehen. Diesen Bau der Knorpelwandung können wir durch die Reihe der Wirbelthiere hindurch verfolgen.

---

[1]) Ueber die Endigungsweise des Hörnerven im Labyrinth. MÜLLER's Arch. 1858.

Ausgekleidet sind die Ampullen mit den aus der Mitte des Bodens und an der Seitenwandung sich erhebenden verschieden geformten Cristae acusticae mit einer einfachen Epithellage, die an den verschiedenen Stellen einen etwas verschiedenen Charakter annimmt. Drei Zellformen sind es im Wesentlichen, die hier in Betracht kommen: Pflaster-, Cylinder- und Stäbchenzellen. Letztere sind die Endigungen der Nervengewebe, so wie wir es in der Schnecke gesehen haben. Die Cylinderzellen treten in vier verschiedenen Formen auf: als cylindrische Dachzellen, als Bodenzellen, als flaschenförmige Pigmentzellen und als Zahnzellen der Crista acustica. Von allen diesen Formen nehmen, glaube ich, nur die Pflasterzellen, die Pigmentzellen, die Stäbchenzellen und die Zahnzellen der Gehörleiste ein allgemeineres Interesse in Anspruch. Diese finden sich, wie ich glaube, und wie ich an den betreffenden Orten nachweisen werde, in mehr oder minder veränderter Gestalt, aber in ihrem Wesen sich gleich bleibend durch die Reihe der Wirbelthiere. Ich glaube, es wird im Interesse der Einfachheit der Darstellung sein, wenn ich das Dach, den Boden und die Crista acustica mit der hervortretenden und sich ausbreitenden Nerven getrennt beschreibe.

Ich beginne mit dem Dache der Ampulle und den Seitenwänden bis in die Nähe des Planum semilunatum Steifensand's. Die Innenfläche desselben bietet ein überraschend schönes Bild der Aneinanderlagerung ziemlich regelmässig polygonaler und rundlicher Zellen. Wir sehen die Innenwand von einem Stratum dicht an einander liegender, fünfeckig polygonaler Pflasterzellen bekleidet, von ähnlichem Aussehen, wie das in den Bogengängen, nur noch regelmässiger. Jede einzelne Zelle hat einen Durchmesser von 0,012 Mm. Eine Zellmembran ist deutlich nachzuweisen. Das Protoplasma ist licht hell granulirt, der Kern rund von 0,006 Mm. Durchmesser mit deutlichem bläschenförmigen Kernkörperchen, welches sich im Carmin schön röthet. Doch nicht überall an der Innenwand des Daches finden wir diese schönen Zellen, die Mittellinie bildet davon eine Ausnahme. Längs dieser sehen wir einen dunkleren Zellstreifen (Taf. XXXVII. Fig. 1 2*e*.) verlaufen, welcher über der flachen Leiste, entsprechend der Einschnürung am Uebergange der Ampulle in den Bogengang hinüberziehend, dann gegen die der Schädelhöhle zugekehrte Wandung des Bogenganges verläuft, um hier allmählich zu enden. Dieser Zellstreif besteht aus hellen, leicht granulirten Zellen von 0,006 Mm. Durchmesser. Sie enthalten einen schönen, runden Kern von 0,004 Mm. Durchmesser, mit deutlichem Kernkörperchen. Der Uebergang zwischen diesen Zellen und den polygonalen ist jedoch kein schroffer, sondern ein allmählicher, es fanden sich Uebergangszellen von 0,009 Mm. Durchmesser mit einem Kern von 0,006 Mm. Die polygonalen Zellen verlieren allmählich ihr regelmässiges Aussehen, werden immer rundlicher, nehmen zugleich wie auch der Kern, am Durchmesser ab (Taf. XXXVII. Fig. 13 *b.*). Jedoch auch an den Seitenflächen verändert sich das Epithel auf gleiche Weise. Wir bekommen allmählich rundliche Zellen von 0,006 Mm. Durchmesser mit einem runden Kern und Kernkörperchen. Der Durchmesser des ersteren beträgt 0,005 Mm. Diese Zellen sind ebenfalls schön hell mit wenigen hellern Körnchen im Protoplasma. Es sind Cylinderzellen, wie man deutlich an den Seitenwandungen, wo sie en profil sichtbar werden, sieht (Taf. XXXVII. Fig. 13 *b.*). Gegen den Bogengang und den Utriculus nehmen sie allmählich an Höhe ab und verschwinden dort gänzlich. Ein Querschnitt zeigt uns das Wechselverhältniss dieser verschiedenen Epithelformen. Die polygonalen Zellen sind deutlich pflasterförmig mit dem Kern im Grunde (Taf. XXXVII. Fig. 14 *e.*). Diese nehmen in der Nähe der Mittellinie allmählich an Höhe zu, entsprechend den Uebergangszellen, und es zeigt sich dann entsprechend dem dunkleren Zellstreif ein Cylinderepithelwulst, dessen Begrenzungslinie gegen das freie Lumen hin eine leicht gebogene ist, so dass nicht überall die Höhe eine gleiche. Durchschnittlich beträgt sie 0,015 Mm. Auch im Beginn des Bogengangs zeigt sich derselbe (Taf. XXXVII. Fig. 9 *d.*). Der Kern, der anfangs im Grunde der Zelle lag, steigt allmählich gegen die Mitte derselben auf. Doch nicht blos gegen die Mittellinie des Dachs nehmen die Pflasterzellen allmählich an Höhe zu, dasselbe geschieht an den Seitenflächen. Auch hier steigt der Kern allmählich gegen die Mitte der Zellen empor. Die Höhe dieser Cylinderzellen an den Seitenwänden wird eine sehr beträchtliche und steigt von 0,004—0,03 Mm. Die Höhe dieser Zellen nimmt jedoch nicht blos von der Mitte des Dachs nach dem Planum semilunatum zu, sondern auch von dem Utriculus und den Bogengängen her. Mit diesen Veränderungen im Epithel sehen wir noch eine Veränderung in der Dicke des Knorpels einhergehen. Entsprechend dem Wulst der Zellen in der Mittellinie, die ich eben Dachzellen der Ampullen nennen möchte, findet sich dort die grösste Knorpeldicke. Es kommt mir vor, als nähmen gleichsam die gegenüberliegenden Ampullenwände an demselben Vorgange Theil, Während sie sich an der einen Seite zur Crista verdickt, geschieht dasselbe jedoch auf einfachere Weise an der entgegengesetzten Wand. Nach den Seiten nimmt dann der Knorpeldurchmesser wieder ab. Diesen Dachzellstreifen, der bisher der Beobachtung entgangen ist, habe ich auch bei den Fröschen beobachtet, nur bestand er hier aus gelblich pigmentirten, etwas höheren Pflasterzellen.

Wenden wir uns nun zum Boden der Ampulle, so kommen auch da höchst interessante Gebilde zum Vorschein. Bei schwacher Vergrösserung sehen wir hin und wieder zerstreute, bald dichter, bald lückenhafter stehende, mehr oder minder grosse, sternförmige Gebilde von der Crista bis nahe an den Bogengang und hinter denselben bis an den Utriculus. Zwischen denselben fanden sich dann rundliche Zellen. Die sternförmigen Gebilde sind dunkel, gelblich pigmentirt (Taf. XXXVII. Fig. 15 *b.*). Bei oberflächlicher Betrachtung machen sie zuerst den Eindruck einfacher zelliger Gebilde, allein stärkere Vergrösserungen zeigen uns, dass sie ein Conglomerat von mehreren Zellen bilden. Diese sind unregelmässig polygonal mit dunklem Kern und kleinem Kernkörperchen. Die Zelle hält 0,007 Mm. im Durchmesser, während der Kern 0,0042 Mm. hält. Sie zeigen dasselbe dunkle, gelbliche Pigment und die starken Granulationen, wie die sternförmigen Gruppen. Zuweilen, aber selten sieht man sie einzeln hie und da vorkommen, häufiger jedoch zu zwei und mehreren. Ich habe bis zu 11 in einer Gruppe gezählt (Taf. XXXVII. Fig. 14 *a.*). Die zwischen ihnen liegenden Zellen, denen ich den Namen Bodenzellen beilegen möchte, während ich die anderen aus alsbald zu erwähnenden Gründen flaschenförmige Pigmentzellen nenne, sind durchsichtig, hell, leicht granulirt, unregelmässig rundlich von 0,006 Mm. Durchmesser, mit einem länglich runden Kern von 0,005 Mm. und hellem bläschenförmigen Kernkörperchen. Es sind ganz dieselben Gebilde, wie ich sie vorhin aus der Nähe des Planum semilunatum der Seitenflächen der Ampullen beschrieb. Dieses Zellstratum der sternförmigen Zellgruppen und der rundlichen Bodenzellen bekleidet, wie gesagt, die Ampullenwand rings um das Septum cruciatum der verticalen Bogengänge und der zungenförmigen Crista acustica des horizontalen und steigt selbst an der Gehörleiste empor, wie wir alsbald sehen werden. Betrachtet man einen Ampullenboden von oben, so wird man sie an den Seitenflächen natürlich als dunklen höheren Streifen sehen (Taf. XXXVII. Fig. 15 *d.*), der sich sowohl gegen den Utriculus wie gegen den Bogengang hin verliert. Durch diese sternförmigen Zellengruppen wird der Boden der Ampullen auf charakteristische Weise ausgezeichnet und bekommt eine diffuse leicht gelbliche Färbung. Sie waren für mich um so mehr von Interesse, als ich in der Abhandlung M. Schultze's: »Ueber die Endigungsweise des Hörnerven im Labyrinthe«[1]) vom Hechte unter dem Namen Zellen mit sternförmigem Querschnitt ähnliche Gebilde beschrieben fand. Es legte mir den Gedanken nahe, dass es möglicherweise constant vorkommende Bildungen seien. Hartmann hat für die Knochenfische in seiner Abhandlung: »Die Endigungsweise des Hörnerven im Labyrinthe der Knochenfische«[2]) eben solche Befunde, wie ich gemacht und in seiner Fig. 13. abgebildet. Die Beschreibung, die Schultze von diesen Zellen giebt, stimmt nicht ganz mit Hartmann's und meinen Befunden bei den Vögeln, sie wären vollkommen übereinstimmend, wenn man sternförmige Zellgruppen als einfache riesige Sternzellen, wie der genannte Forscher gefunden, auffassen will. Die äusserlich mit der meinigen so sehr übereinstimmende Abbildung, welche er von denselben gegeben, liess die Vermuthung in mir aufsteigen, dass die Aehnlichkeit im Bau meiner sternförmigen Zellgruppen und Schultze's Zellen mit sternförmigem Querschnitt doch grösser sei, als es auf den ersten Blick erscheint. Ich finde von Schultze angegeben, dass sich oft zwei Kerne innerhalb derselben finden, und das lässt mich hoffen, dass wir es auch bei den Fischen, wie Hartmann es ja auch glaubt, mit complicirten Gebilden, mit Gruppen von Zellen zu thun haben. Noch einen anderen Umstand möchte ich als Stütze für meine Vermuthung aussprechen, wofür ich alsbald weitere Belege durch ausführlichere Untersuchungen beizubringen hoffe. Ich habe beim Frosche vor und hinter der Crista acustica einen gelblichen runden Fleck gefunden, der aus einzelnen unregelmässig rundlichen, gelblich pigmentirten Pflasterzellen constituirt sich darstellt. Also auch hier finden sich pigmentirte Zellgebilde, allerdings etwas verändert in ihrer Form, aber ebenfalls in Gruppen zusammenstehend. Während wir bei den Vögeln die Gruppen nur hie und da zerstreut auftreten finden, so zeigten sich dieselben hier zu einem rundlichen Haufen zusammengeschlossen. Stellten sich nun auch bei den Fischen die Zellen mit sternförmigen Querschnitt als Zellgruppen heraus, so wäre kein so schroffer Unterschied vorhanden, dass wir bei der einen Thierclasse vereinzelt stehende Pigmentzellen hätten, während sie in einer anderen complicirte Gebilde darstellten. Es wäre dann eine erfreuliche Uebereinstimmung in diesen durchgehend sich findenden Gebilden erzielt, und nur darin wäre ein geringer Unterschied gegeben, dass das eine Mal die Gruppen geschlossen, das andere Mal zerstreut vorkämen. Wenn ich sage, das Vorkommen dieser Pigmentzellen ist ein constantes, so bedarf das allerdings einer

---

1) Müller's Archiv. 1858.

2) Reichert's und du Bois Reymond's Archiv. 1862.

näheren Darlegung. Bisher ist es nur von den Fischen von SCHULTZE und HARTMANN, und von den Vögeln und Fröschen von mir nachgewiesen, doch auch bei dem Menschen zeigen sich, soweit die Untersuchungen bis jetzt reichen, Andeutungen davon. In der Fig. 10 *b.* seiner Eingeweidelehre zeichnet HENLE von einem mit Kalilauge behandelten Utriculus grössere Zellen. Es wäre wohl möglich, dass wir hier den Pigmentzellen wieder begegneten. Auch ODENIUS in seiner Abhandlung: »Ueber das Epithel der Maculae acusticae beim Menschen«[1]) giebt Andeutungen darüber, gesteht aber, dass die Bedeutung derselben ihm unklar geblieben sei. Ich werde am betreffenden Orte darauf zurückkommen.

Wir kommen jetzt zu den wichtigsten Gebilden der Ampullen, zu den Cristae acusticae. In ihnen verbreiten sich die Nervenfasern, auf ihnen sitzen die Epithelzellen, die für das Zustandekommen der Gehörempfindungen von wesentlichster Bedeutung sind. Betrachten wir zunächst die Cristae acusticae oder die Septa cruciata der Ampullen der vertical gestellten Bogengänge. In der Mitte des Bodens sich am höchsten erhebend, mit den beiden spitz auslaufenden in der Längsaxe der Ampullen gelegenen Fortsätzen, gleichsam Andeutungen einer Längsleiste, die sich aber beim Ursprung der Crista aus dem Boden nach beiden Seiten hinüberwölbt, verschmälert sich die Leiste jenseits dieser Fortsätze plötzlich und verläuft dann stetig an Höhe und etwas an Breite abnehmend, jedoch immerhin ziemlich steil gegen den Boden hin abfallend gegen die Seitenwandungen der Ampullen, steigt ein kleines Stück an denselben empor, um dort allmählich sich abzudachen. Dadurch wird bewirkt, dass, während die Crista an den Seiten überall eine scharfe Begrenzung zeigt, an den Seitenwandungen dieselbe verwaschen ist, sich dort als eine Verbreiterung darstellt, die wegen der leichten Abrundung, die die Leiste hier an ihrem Ende hat, eine rundliche Fläche bilden muss, das STEIFENSAND'sche Planum semilunatum (Taf. XXXVII. Fig. 16.). Durch das plötzliche Vorspringen der Fortsätze des Septum cruciatum kommen in der Mitte der Crista vier Incisuren zum Vorschein (Taf. XXXVII. Fig. 15.), die, abgesehen von den Abhängen der Leiste, durch die Seitenwandungen der flügelförmigen Fortsätze begrenzt sind. Weniger hoch erhebt sich, wie früher erwähnt, die Crista acustica der Ampulle des horizontalen Bogengangs, und fällt nicht so steil wie die beiden anderen gegen den Boden hin ab. Es treten dadurch die Grenzcontouren derselben nicht so scharf hervor, sie sind mehr verwaschen, und da die Abdachung nach allen Seiten hin mehr eine allmähliche ist, so wird auch an dieser das Planum semilunatum fehlen. Die Crista endet in einer leichten Abrundung und hat im Beginn des Aufsteigens an der Seitenfläche ihre grösste Breite. Das Gewebe der Gehörleisten besteht aus denselben Elementen, wie die Wandung der Bogengänge und der Ampullen (Taf. XXXVIII. Fig. 22., 25., 29 *a.*). Wir finden dieselben spindelförmigen Körperchen regellos zerstreut, mit ihren langen Fortsätzen eingebettet in einer homogenen Intercellularsubstanz. Gegen die Höhlung der Ampullen hin finden wir auch hier einen schönen, hellen, feinen Basalsaum abgesetzt, ebenso wie wir es an allen anderen Theilen des Bogenapparates bisher beschrieben haben (Taf. XXXVIII. Fig. 20 *a.* und 29.). Diesem sitzt in einfacher Lage das Epithel auf.

---

[1]) M. SCHULTZE's Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. III. 1867.

Das Zellenstratum, welches ich aus dem Boden der Ampullen in der Flächenansicht beschrieben, steigt an den Abhängen der Crista acustica und der flügelartigen spitz auslaufenden Fortsätzen empor, ja es geht selbst auf die Höhe des Septum cruciatum über und bekleidet sonach sämmtliche Flächen der beiden Fortsätze (Taf. XXXVIII. Fig. 29 *b. d. e.*). Erst an einer leichten Erhebung im Bereich der Mitte der Crista acustica macht es Halt, und hier sehen wir es von einem anders geformten haartragenden Epithel abgelöst werden, auf dessen Natur ich später ausführlicher zu sprechen komme. Jenseits des Septum cruciatum geht dieses Zellstratum nicht ganz bis an die Kuppe der Leiste heran, sondern lässt dieselbe frei, so dass hier auch noch ein Theil des Abhanges mit dem vorhin erwähnten Epithel bekleidet wird. Dort, wo sich die Seitenflächen des Septum cruciatum auf die obere herumschlagen, sieht man einen dunkleren Streifen verlaufen, der in den an den Seitenflächen der Ampullen beim Querschnitt zum Vorschein kommenden übergeht (Taf. XXXVII. Fig. 15 *f.*). Es sind die auf der Schnecke stehenden im Profil sichtbar werdenden Zellen. Wir haben es hier wieder mit den sternförmigen Zellgruppen und den zwischen ihnen liegenden Bodenzellen zu thun. Beide erweisen sich als cylindrische Zellen, die in einfacher Lage der Wandung aufsitzen (Taf. XXXVIII. Fig. 20 *b.* und 25 *a. b.*). Auf einem Querschnitt sind die dunkleren Zellen als flaschenförmige Gebilde gleichsam zwischen die Cylinderzellen eingesprengt zu sehen (Taf. XXXVIII. Fig. 25. 29 *b.* und 23 *a.*). Jene besitzen eine Höhe von 0,006 Mm. Der Bauch der Flasche nimmt den unteren Theil der Zelle ein (Taf. XXXVIII. Fig. 24 *a.*), gegen die Höhlung der Ampulle hin verjüngt sich der Durchmesser. Der Kern mit dem Kernkörperchen lagert ebenfalls im unteren bauchigen Theil der Zelle. Die Zellmembran ist ausserordentlich zart, das Protoplasma enthält, wie erwähnt, starke Granulationen und ist, wie es scheint, ungemein zähe. Oftmals sieht man den unteren Zelltheil verletzt (Taf. XXXVIII. Fig. 24 *b.*), aber niemals sieht man den Inhalt herausgetreten und die Zelle zusammengefallen. Es gewährt dieselbe dann ein Bild, als sei sie überall mit kleinen Rauhigkeiten und Knötchen besetzt. Es sind die Körnchen des nicht herausgetretenen zähen Protoplasma's, welche dieses Aussehen bewirken. Die cylindrischen Bodenzellen sind durchgängig einfach cylindrische Gebilde, hell, durchsichtig, leicht granulirt, von derselben Höhe wie die flaschenförmigen Pigmentzellen. Der Kern liegt hier oft im unteren Theile der Zelle. Sehr häufig sieht man aber auch bei denselben, dass der Kern ebenso wie bei den cylindrischen, die die Seitenwände der Ampullen bekleiden, in der Mitte liegt, und dass sie ihre Gestalt wechseln (Taf. XXXVIII. Fig. 21.). Es kommen alle denkbaren Formen vor, ohne dass man dadurch veranlasst werden könnte, bestimmte Kategorien aufzustellen. Bei den Seitenwandzellen sieht man häufig eine leichte Einbuchtung unterhalb des Kerns (Taf. XXXVIII. Fig. 21 *b.*) oder selbst den unteren Theil der Zelle fadenförmig (Taf. XXXVIII. Fig. 21 *c.*), oder den unteren Zellfortsatz in mehrere Aeste getheilt oder verbreitert (Taf. XXXVIII. Fig. 23 *c.*). Worin dieser Wechsel der Gestaltung liegt, ist mir nicht ganz klar geworden. Sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Reagentien Einfluss darauf haben. Ich habe sie sowohl an in Alkohol, wie in MÜLLER'scher Flüssigkeit bewahrten Präparaten gesehen. Ich muss auf diesen Umstand noch einmal beim Nervenepithel und dem der Macula acustica zurückkommen. Es ist jedoch hier schon von Interesse, weil dadurch die Beobachtungen von M. SCHULTZE[1] und ODENIUS[2] erweitert werden. Auch das Planum semilunatum die Abdachung der Crista acustica an den Seitenwandungen sehen wir mit diesem Epithellager bekleidet (Taf. XXXVII. Fig. 16 *c. d.*). Dasselbe setzt sich mit einem schärferen Contour gegen die mit Nervenepithel bekleidete Kuppe der Gehörleiste ab, allein man bemerkt auch eine schwache Grenzlinie gegen die cylindrischen Zellen, die die Seitenwandungen der Ampullen bekleiden (Taf. XXXVII. Fig. 16 *b.*). Während man diese bei einem ausgebreiteten Schnitt scharf von der Fläche zu Gesicht bekommt, sieht man jene, da wo die Crista sich allmählich zu erheben beginnt, ein wenig von der Seite, und diesem Umstande ist der schwache Grenzstreifen an dem Planum zuzuschreiben. Da die Crista der Ampulle des horizontalen Bogengangs allmählich abfällt, so fehlt hier sowohl der scharfe Grenzstreifen an der Abdachung des Septum cruciatum (Taf. XXXVII. Fig. 15 *f.*), als auch der des Planum. Die Bodenzellen und die Cylinderzellen der Seitenwandung sind nicht gegen einander abgesetzt (Taf. XXXVII. Fig. 18 *b c.*). Doch auch insofern bildet diese Crista eine Abweichung von den beiden übrigen, dass wir das Stratum der flaschenförmigen Pigmentzellen und der Bodenzellen nicht so hoch an der Abdachung der Gehörleiste hinaufgehen sehen. Das Nervenepithel ragt hier tief hinunter, tiefer wenigstens, wie mir scheint, als jenseits der flügelförmigen Fortsätze an den anderen Leisten (Taf. XXXVIII. Fig. 29.). Auch die früher von mir beschriebene Knorpelhervorragung, die die Ampulle des horizontalen Bogengangs von dem Utriculus trennt (Taf. XXXVIII. Fig. 22 *f.*), ist mit denselben beiden Epithelformen bedeckt (Taf. XXXVIII. Fig. 22 *d.*).

---

[1] l. c.

[2] l. c.

Wir kommen jetzt zu der Beschreibung des wichtigsten und interessantesten Theils, zur Ausbreitung des Nerven und zum Nervenepithel, von welch letzterem Steifensand[1]) nur erwähnt, dass es eine weiche Pulpa sei. Ich habe schon früher den Verlauf und die Verzweigung des Nerven bis zu seinem schrägen Eintritt in den Sulcus transversus der Ampullen geschildert (Taf. XXXVIII. Fig. 22 *d.*), Verhältnisse, die ja auch bei den höheren Thieren constant zu sein scheinen. Ich habe dasselbe auch beim Frosche gesehen und sowohl Steifensand wie Henle[2]) sprechen von einer Zweitheilung des Nerven im Sulcus. Es erübrigt nun noch, bevor ich mich mit der Verbreitung des Nerven befasse, die histologischen Verhältnisse der einzelnen ungetheilten Zweige in Betracht zu ziehen, und ich wurde überrascht, dort ähnliche Verhältnisse zu finden, wie ich sie in meinen: »Nachträge zur Anatomie der Vogelschnecke«[3]) vom Nervus cochlearis beschrieben.

Die Ampullenäste sind mehr platte, ovale Stränge (Taf. XXXVIII. Fig. 27.) umhüllt von einer ziemlich starken, homogenen Membran (Taf. XXXVIII. Fig. 27 *a.*), von ähnlichem Aussehen wie das Periost mit eingestreuten, Fortsätze aussendenden Kerngebilden. Diese umschliesst also die Masse der Nervenfasern und umhüllt mit ihren Fortsätzen wahrscheinlich die einzelnen, jedoch habe ich dieses Verhältniss nicht eingehender studirt. Während wir nun aber am Nervus cochlearis ein eigenes Ganglion auftreten sehen, sehen wir hier nichts dergleichen. Dennoch fehlen die Ganglienzellen nicht. Sie finden sich zerstreut in der Masse der Nervenfäserchen in der ganzen Länge der Nervenäste, namentlich aber in der Mitte stärker angehäuft. Auch Reich: »Ueber den feineren Bau des Gehörorgans von Petromyzon und Ammocoetes«[4])

---

[1]) l. c.

[2]) Eingeweidelehre.

[3]) Diese Zeitschrift. Bd. XVII. Heft 3.

[4]) Untersuchungen zur Ichthyologie von Ecker. Freiburg 1857.

hat solche Ganglienzellen gefunden und bestreitet Stannius, dass sich apolare fänden. Es sind länglich runde Zellen von verschiedener Grösse von 0,011—0,023 Mm. Durchmesser, mit schönem glänzenden, ovalen Kerne. Das Protoplasma der Zelle ist stark granulirt (Taf. XXXVIII. Fig. 26 *a.* und 27 *c.*). Sie finden sich bis an die Verzweigung des Nerven in der Crista acustica. An beiden entgegengesetzten Enden zieht sich die Ganglienzelle in zwei Nervenfäserchen von der gleichen Stärke aus (Taf. XXXVIII. Fig. 26 *b.*), die einen Durchmesser von 0,0023 Mm. zeigen. Sie sind einfach contourirt und besitzen eine Scheide. Somit haben wir es auch hier mit einfachen bipolaren Ganglienzellen zu thun. Der Stamm des Nerven zeigt starke doppelt contourirte Nervenfasern, die sich dann theilen, um mit den einzelnen Theilästen nach längerem oder kürzerem Verlauf in die Ganglienzellen zu treten, von denen dann wieder, je nach der Lagerung der Ganglienzellen, kürzere oder längere Fäden von oben genannter Dicke zur Gehörleiste der Ampullen hin verlaufen. Die Zweitheilung des zu diesem Theile hin verlaufenden Nervenastes lässt sich sehr gut innerhalb der Crista verfolgen. Schon die einfache Flächenansicht lässt sie zum Vorschein kommen. Ihnen entsprechen die dunkleren Seitentheile des Septum cruciatum (Taf. XXXVII. Fig. 15 *h.*) bei durchfallendem Licht, die auch schon Steifensand angegeben. Schön aber treten diese beiden Aeste in Flächenschnitten durch die Crista zu Tage (Taf. XXXVIII. Fig. 25 *f.*), an denen man sieht, dass sie sich in der Mitte verschmälern und nur durch einen Streifen sich verbinden. Man bemerkt dann noch, dass mit jedem Nervenaste ein Gefässchen in der Substanz des Knorpels der Leiste verläuft (Taf. XXXVIII. Fig. 25 *g.*).

Was nun die weitere Anordnung und den Verlauf der Nerven in der Leiste betrifft, so sind darüber im Laufe der Zeit entsprechend den Schwierigkeiten des zu erforschenden Gegenstandes verschiedene Ansichten laut geworden. Steifensand[1]), der diesem Verhältnisse zuerst eine eingehendere Aufmerksamkeit geschenkt und seine Untersuchungen über Fische, Reptilien, Vögel, Säugethiere und den Menschen ausgedehnt hat, fand bei allen das gleiche Verhalten, soweit es sich ohne starke Vergrösserung erkennen liess. Der Nerv dringt in das Septum ein, vertheilt sich in einige feine Fäden und löst sich an der Oberfläche in ein wahres Nervenmark auf, ähnlich wie der Sehnerv in der Retina. Ihm folgt Reich[2]), welcher das Mikroskop zu Hülfe nahm. Er fand, dass feine Nervenfasern die Knorpelmasse durchsetzen, die er für faserig hält, und dass dieselben, bevor sie an die freie Oberfläche treten, eine kleine spindelförmige Anschwellung erleiden. Noch ausführlicher behandelt Schultze[1]) den Gegenstand bei den Fischen. Der Nerv breitet sich fächerförmig gegen die Enden der Crista acustica aus. Die Fasern verlaufen überall in derselben Dicke, die äussersten in Biegungen bis zur Epithelgrenze, ohne Schlingen irgend welcher Art zu bilden. Es sind nach ihm markhaltige Axencylinder. Kurz bevor sie jedoch die Grenze des Epithels erreichen, verlieren sie ihr Mark, durchbohren dann die harte gegen das Epithel scharf abgesetzte Bindegewebslage und dringen nackt in den Epithelüberzug ein. Hartmann tritt in seiner Abhandlung[2]) dieser Darstellung Schultze's entgegen, und giebt folgende Beschreibung des einschlägigen Verhaltens. Die markhaltigen Primitivfasern sollen allerdings, indem sie in der Crista emporsteigen, hier zu enden scheinen, jedoch verlieren sie dort ihr Mark nicht, wenigstens nicht alles. Sie verlaufen in der Crista in Bündelchen zu zwei und drei. Die Primitivfasern begeben sich in gleicher Dicke bis zum Rande, theilen sich, wie ihm scheint, selten und biegen dann, anstatt den Basalsaum zu durchbohren, schlingenförmig um. Wenn sie über den Rand hinübertreten, so sind sie künstlich hervorgedrückt. Lang: »Das Gehörorgan der Cyprinoiden mit besonderer Berücksichtigung der Nervenendapparate«[3]) lässt die Nervenfäserchen ohne Scheide parallel dem freien Rande zuziehen. F. E. Schulze: »Zur Kenntniss der Endigungsweise des Hörnerven bei Fischen und Amphibien«[4]) sah dieselben bei diesen Thieren von zellenähnlichen Anschwellungen, die er für bipolare Ganglienzellen halten möchte, wenn ihnen nicht der Kern fehlte, in die Crista in einem Bündel treten, ohne dass sich eine Theilung bemerken liess. Kölliker[5]) schliesst sich im Wesentlichen an M. Schultze an. Er hat seine Wahrnehmungen an Spinax acanthias gemacht. Die Nerven sollen bei ihnen einen Plexus bilden, und dann treten die einzelnen Primitivfasern verfeinert und blass durch Oeffnungen der Ampullarwand. Hartmann's Schlingenendigung hält er für unrichtig und hält fest an dem Durchtritt der Nerven in die Höhlung der Ampulle. Nach Henle[6]) sollen die Nervenfasern, nachdem sie sich in der Crista ausgebreitet haben, zugespitzt an der inneren Wand der Gehörleiste enden, doch bestreitet er die Endschlingen, da er die Nervenfasern ohne Uebergang der einen in die andere an Flächenansichten auf und ab verfolgen konnte.

---

[1]) l. c.

[2]) l. c.

---

1) l. c.

2) l. c.

3) Diese Zeitschr. Bd. XIII.

4) Reichert's und du Bois Reymond's Archiv 1862.

5) Gewebelehre. 4. Auflage.

6) Eingeweidelehre.

Meine eigenen Untersuchungen an den Ampullen ergaben nun Folgendes: Nachdem der Nerv schräge an den Sulcus transversus herangetreten (Taf. XXXVIII. Fig. 22 *d.*), sich in seine Hauptzweige getheilt und in den Sulcus hineingesenkt hat, bis wohin wir auch das Vorhandensein bipolarer Ganglienzellen verfolgen können, treten die Nerven bündelweise (Taf. XXXVII. Fig. 16., XXXVIII. 20 *f.*, 22 *e.*, 29.) in die Knorpelmasse der Crista. Jedes Bündel, welches namentlich deutlich an einem Flächenschnitte zum Vorschein kommt (Taf. XXXVIII. Fig. 25 *f.*), enthält eine verschiedene Anzahl von Primitivfasern. Sie sind zusammengefasst in zwei grosse Gruppen, entsprechend den beiden Hauptästen in den Ampullen der verticalen Bogengänge, zwischen denen nur in der Mitte ein Zusammenhang durch einzelne Bündel bewerkstelligt wird. Das Verhalten der Ampulle des horizontalen Bogengangs ist ein etwas verschiedenes, wie ich alsbald erwähnen werde. Auf welche Weise jede einzelne Nervenprimitivfaser im Bündel von den anderen isolirt ist, ist mir nicht gelungen, nachzuweisen. Ich glaube aber, es geschieht auf dieselbe Weise, wie ich es aus dem Nervendurchtritt und der Lagena der Schnecke beschrieben. Alsbald lösen sich die Bündelchen in ihre einzelnen Fasern auf. Der ganze Nerv gewinnt dadurch gleichsam eine fächerförmige Ausbreitung (Taf. XXXVIII. Fig. 29.). Jede einzelne Primitivfaser verläuft als einfach contourirter Strang von 0,0023 Mm. Dicke in seinem Knorpelcanälchen, häufig in leichten Schlängelungen bis in die Nähe des Basalsaumes. Hier sehen wir oftmals eine leichte Umbiegung der einzelnen Fasern, und ich halte mich fest überzeugt, dass diese von Hartmann als Schlingen gedeutet worden sind. Alsbald erheben sich aber die Fäserchen und durchsetzen nun senkrecht den Basalsaum, um in das Epithel einzutreten. Es ist mir niemals gelungen, einen Dickenunterschied beim Austritt aus dem Bündel und beim Herantritt an die freie Oberfläche der Gehörleiste zu sehen. Eine Verfeinerung, ein Zuspitzen, wie es einzelne Forscher behauptet haben, habe ich bei den Vögeln nie entdecken können, und möchte ich mich auch gegen die Schultze'sche Ansicht aussprechen, dass beim Durchtritt durch den Basalsaum die Primitivfaser ihre Scheide verlöre, sich zuspitze und als nackter Axencylinder weiter verliefe. Die Dicke des Fäserchens im Basalsaum ist dieselbe, wie nach dem Abgang von der bipolaren Ganglienzelle, und ich habe es deutlich einfach contourirt hindurchtreten sehen. Einen parallelen Verlauf halten die Fasern nicht streng inne, sie schlängeln sich zuweilen um einander herum, und so könnte man wohl von einer Plexusbildung sprechen. Während nun die Nervenbündel und die Primitivfasern in der Mitte des Septum cruciatum senkrecht die Substanz der Crista durchsetzen, nehmen sie gegen das Planum semilunatum einen schrägeren Verlauf, der sich fast einem horizontalen nähert. Dadurch ist es bedingt, dass das Licht weit leichter die Mitte der Leiste durchsetzen kann, als jenseits derselben, und daher kommt es denn auch, dass wir die Mitte des Septum als helle Fläche bei auffallendem Lichte erscheinen sehen, während die Seiten sich dunkel präsentiren. Natürlich ist auch die Zweitheilung des Nerven auf dieses Verhältniss nicht ohne Einfluss. Etwas abweichende Verhältnisse bietet, wie gesagt, die Crista der Ampulle des horizontalen Bogengangs. Es betrifft jedoch nur den Verlauf der Fasern, das übrige näher beschriebene Verhalten bleibt dasselbe. Der schräge herantretende Nerv behält mit seinen Bündelchen und Fasern diese Richtung bei und läuft an der Seitenwand in der Crista empor. Anschwellungen oder gar bipolare Ganglienzellen habe ich ebenso wenig wie in der Schnecke im Nervendurchtritt und in der Lagena gesehen. Diese verschwinden beim Eintritt in die Knorpelsubstanz.

Die Verhältnisse, die ich hier soeben geschildert, finde ich scheinbar auch bei anderen Thieren, so bei den Fröschen wieder. Nirgends eine Theilung der Primitivfasern in der Knorpelsubstanz, dagegen wohl Plexusbildung, nirgends auch, wie mir vorkommt, eine Dickenabnahme derselben, nirgends eine wahre Endschlingenbildung. Dagegen durchsetzen auch bei diesen Thieren die Primitivfasern als gleichmässige, einfach contourirte Gebilde, deren jede von der anderen getrennt, den Basalsaum. Freilich bekommt man auch hier häufig Umbiegungen der Fasern, die als Hartmann'sche Schlingen imponiren können, aber immer wieder sieht man die Fäserchen aufsteigen.

Wenden wir uns jetzt zur wichtigen Frage der Epithelauskleidung der Crista acustica im Bereiche der Ausbreitung der Nervenfasern und zu der der Endapparate des Nerven. Manche und differente Ansichten sind darüber zu Tage getreten, aber alles weist in der neuesten Zeit darauf hin, dass die Endigung in Härchen tragende Gebilde stattfindet. Für die Vögel werde ich auch, was die Ampullen betrifft, den bestimmten Nachweis dafür führen. Die alte Steifensand'sche Anschauung der Bekleidung der Crista mit einer weichen Nervenpulpa, in die die Primitivfasern treten, machte, so richtig die Beobachtung auch ohne Anwendung feinerer Hülfsmittel ist, bald einer besseren Erkenntniss Platz, und das Mikroskop lehrte uns einen complicirten Apparat kennen, über dessen Zusammensetzung trotz mannigfacher Versuche man noch nicht einig geworden ist. Reich und Max Schultze[1]) gebührt das grosse

---

[1]) l. c.

Verdienst, auch hier zuerst Licht gebracht zu haben. Reich wies zuerst das Eintreten der Nervenfasern in ein Epithel nach. Hier sollten sie bei Petromyzon und Ammocoetes zuerst eine kleinere, rundliche Anschwellung mit Kern und Kernkörperchen zeigen. Von hier aus erstreckt sich ein Faden, der zwischen die Cylinderzellen, die im Uebrigen die Höhe der Leiste bekleiden, in die Höhe steigt, und dann noch eine kleine Zelle mit einem feinen Faden als Verlängerung trägt. Schultze lässt nach seinen Untersuchungen bei Fischen die nackten Axencylinder sich alsbald, nachdem sie in das Epithel getreten sind, in feine Fäden theilen, deren Endigung er nicht verfolgen konnte. An dem bekleidenden Epithel unterscheidet er wesentlich drei Formen, walzenförmige Zellen, kegelförmige Basalzellen, die dem Basalsaum aufsitzen, während die anderen zwischen ihnen gelagert sind, und Fadenzellen, die sich als spindelförmige Körper mit einem feinen, varicösen Faden und einem frei in die Ampulle ragenden Härchen versehen, repräsentiren. Von der Fläche gesehen, bieten diese Epithelien ein Bild, wie aus der Retina und Schultze vermuthet, dass die Nervenfädchen mit den Fadenzellen in Verbindung stehen. Bei Fischen und Vögeln fand dieser Forscher auch Fädchen, die über das Epithel hinausragten. Fr. E. Schulze[1]) sah bei Fischen und Amphibien die Crista mit Cylinderzellen bedeckt, zwischen denen steife Haare hervorkommen und glaubt er, den unmittelbaren Zusammenhang mit den sich theilenden Nervenfädchen gesehen zu haben. Hartmann, welcher, wie schon erwähnt, Endschlingen annimmt, beschreibt das die Crista bekleidende Epithel als einfache Schicht von Cylinderzellen, von denen viele mit Leisten versehen sind. Er leugnet aber jeden Zusammenhang der Nerven mit dem Epithel. Lang[2]) beschreibt bei den Cyprinoiden das Epithel als ein cylindrisches. Unter demselben befindet sich dann eine Schicht, über deren Bedeutung er nicht ins Klare kam. Sie zeigte Hohlräume und die Nervenfäserchen. Als wichtigste Bildung beschreibt er aber, indem er die Härchen als normale Bildung leugnet, eine sogenannte Cupula terminalis, ein helles, hyalines, feinstreifiges Gebilde, gleichsam ein Aufsatz auf den Epithelzellen. Die Plana semilunaria sollen nichts dergleichen, sondern nur einfache Cylinderzellen zeigen. Kölliker[3]) fand im Epithel bei Spinax acanthias ausser pflasterförmigen Zellen, spindelförmige Körper mit einem inneren, schmalen und fadenförmigen, und einem äusseren, am Ende angeschwollenen Fortsatz. Diese Spindeln hält er denen entsprechend, die Schultze bei Haien und Rochen gefun-

---

1) l. c.

2) l. c.

3) Gewebelehre. 4. Aufl.

den hat. Bei Säugethieren fand er das Epithel auch von Härchen überragt. Er fand im Epithel auch die Schultze'schen Spindelzellen, doch sollen auch die übrigen gewöhnlichen Epithelzellen zwei Fortsätze zeigen, von denen der innere oft varicös erschien. Henle[1], der das Epithel der Crista als ein geschichtetes Cylinderepithel beschreibt, verneint jedes Eintreten des Nerven in das Epithel. Er konnte die Primitivfasern nie über den Basalsaum hinüber verfolgen. In der neuesten Zeit behauptet Odenius[2], der seine Beschreibung wesentlich auf das Epithel der Macula acustica beim Menschen beschränkt, dass dasjenige der Gehörleiste der Ampullen wahrscheinlich dasselbe sei. Es ist daher wohl erlaubt, hier schon auf seine Beschreibung derselben näher einzugehen, ebenso wie das von den übrigen Forschern beschriebene Verhalten der Bekleidung auch für die Macula acustica gilt. Nachdem die Nerven mit Verlust ihrer Markscheide den Basalsaum durchbohrt haben, treten die nackten Axencylinder ins Epithel hinein und theilen sich hier häufig dichotomisch. Eine solche pinselförmige Ausstrahlung des Axencylinders, wie M. Schultze sie beschreibt, hat er nicht zu sehen vermocht. Die Zweitheilung war das Höchste. Was das Epithel betrifft, welches er auch von Härchen überragt findet, so führt er die drei Schultze'schen Formen der Cylinder, Basal- und Fadenzellen, auf zwei zurück, einfache Cylinderzellen von verschiedenen Formen, die durch die Anwendung von Reagentien, wie er glaubt, hervorgerufen werden, und Spindelzellen. Von den Basalzellen Schultze's hält er es für möglich, dass sie einfache Cylinder seien, deren Inhalt im oberen Ende ausgetrieben sei. Von den Spindelzellen vermuthet er, dass sie den Schultze'schen Fadenzellen gleich seien. Es sind langgestreckte, schmale Spindeln mit entgegengesetzten Fortsätzen. Ein Kern konnte nicht mit Sicherheit beobachtet werden. Die Härchen hat Odenius nicht constant mit diesen Zellen in Verbindung gesehen, aber er glaubt, dass sie den Spindelzellen regelmässig aufsitzen und an der Verbindungsstelle mit einer oft unregelmässigen Scheide versehen sind. Einen Zusammenhang der getheilten Axencylinder mit diesen Zellformen hat Odenius nicht mit Sicherheit nachweisen können.

Meine eigenen Untersuchungen haben mir einen solchen gezeigt. Das Epithel der Cristae acusticae, welches ich in allen Ampullen von Härchen überragt finde, findet sich, wie erwähnt, auf der Höhe der Leisten, geht aber auch jenseits des Septum cruciatum auf den Abhang etwas über, namentlich deutlich an der Leiste der horizontalen Ampulle. In der Mitte des Septum cruciatum in der grössten Breite sich findend, ragt es auch hier wegen der Höhe der Crista am weitesten ins freie Lumen der Ampullen hinein, und senkt sich dann mit der Abnahme der Höhe und Breite tiefer gegen den Boden hin und nimmt auch allmählich an Breite ab, um an den Seitenflächen der Ampullen mit einer leichten Abrundung am Planum semilunatum (Taf. XXXVII. Fig. 16 *f.*) zu enden. Ein Längsschnitt durch die Crista wird demnach das Epithel gegen die Mitte hin ansteigend zeigen, und an einem Flächenschnitt durch die Leiste werden sich demnach auch die Seitenflächen der Hervorragung mit dem haartragenden Epithel bekleidet finden (Taf. XXXVIII. Fig. 25 *d. e.*).

---

[1] Eingeweidelehre.

[2] l. c.

An feinen Querschnitten und Isolationspräparaten treten zwei Epithelformen zu Tage, ganz wie es Odenius für die Macula acustica beschreibt, und glaube ich demnach mit ihm, dass Schultze's drei Formen auf zwei zurückgeführt werden müssen. Es sind Cylinderzellen, die ich als Zahnzellen der Crista acustica bezeichnen möchte, und haartragende Zellen, die ich Stäbchenzellen nenne. Betrachtet man die Epithelbekleidung im Zusammenhange von der Fläche, so treten diese beiden Elemente deutlich zu Tage (Taf. XXXVII. Fig. 14.) Wir finden dunklere grosse Zellen, mit grossem, runden Kern (Taf. XXXVII. Fig. 14 *e.*), umgeben von kleineren, letztere ebenfalls mit deutlichem Kern versehen. Ueber das Ganze sieht man feine Streifen, die von den grossen Zellen ausgehen, ausgebreitet (Taf. XXXVII. Fig. 14 *c.*). Erstere sind die Stäbchenzellen, die Streifen, die Härchen und die umgebenden, die Zahnzellen. Jede Stäbchenzelle wird von fünf Zahnzellen regelmässig umgeben. Stellt man den Kern dieser Gebilde scharf ein, so tritt der Kern der anderen nur undeutlich zu Tage. Sie liegen also in verschiedenen Ebenen. Die Flächenansicht gewährt ein Bild, wie bei der Retina, wie auch schon M. Schultze in der Fig. 14 seiner Abhandlung gezeichnet. Die Stäbchenzellen entsprechen den Zapfen, die Zahnzellen den Stäbchen. Jede Stäbchenzelle ist auf diese Weise von der anderen isolirt. Das ganze Bild erinnert auch an das, welches ich in der Fig. 14 meiner Abhandlung: »Beiträge zur Entwicklung der Gewebe der häutigen Vogelschnecke«[1]) gegeben habe, wo auch jede Stäbchenzelle sich durch einen Kranz von Zahnzellen isolirt zeigte, nur dass hier die Zahl der Letzteren nicht festzustellen war. Der Querschnitt zeigt ein ganz entsprechendes Lagerungsverhältniss. Auf eine Stäbchenzelle folgt eine Zahnzelle u. s. w., ganz wie ich es aus der Lagena der Vögel beschrieben. An diesen bemerken wir auch, dass die Kerne dieser verschiedenen Gebilde in verschiedenen Ebenen liegen.

---

[1]) Diese Zeitschrift. Bd. XVII. Heft 3.

Der Kern der Zahnzellen findet sich im Grunde, unmittelbar am Basalsaum, während der der anderen oberhalb liegt. Die ersteren liegen neben einander mit schmalen Zwischenräumen und gewähren ein Bild, wie das der Zahnzellen in der Lagena. Betrachten wir nun die beiden Formen etwas näher. Die Zahnzellen sind cylindrische Gebilde, hell, schwach granulirt, von 0,0056 Mm. Durchmesser. Der im Grunde liegende Kern ist rund, mit schönen bläschenförmigen Kernkörperchen und füllt die Breite der Zelle fast ganz aus. Oberhalb des Kerns eine Einschnürung zeigend, verbreitert sie sich dann wieder und endet mit einer leichten Abrundung an der inneren Oberfläche der Ampullen (Taf. XXXVIII. Fig. 29 *h.*). Diese Beschreibung stimmt mit der, die ich von den Zahnzellen der Lagena gegeben, nur dass hier der obere Zelltheil schlanker wie dort ist. Bei Isolationsversuchen sieht man häufig den unteren Theil der Zelle abgebrochen und nur der obere isolirt sich mit den Stäbchenzellen (Taf. XXXVIII. Fig. 28 *f.*). Vielleicht hängt dieser Umstand mit der Annahme Schultze's der Basalzellen zusammen, denn in der That entspricht die Form des unteren Zellabschnittes völlig den von ihm gegebenen Bildern. Die Stäbchenzellen sind flaschenförmige Gebilde und zeigen alle Theile, die wir an den Stäbchenzellen der Schnecke und der Lagena gefunden, Körper, Kern, Verdickungssaum, Härchen und unterer Fortsatz. Der Körper der Stäbchenzellen oberhalb der Kernanschwellung der Zahnzellen gelegen und die Einschnürung derselben bewirkend, ist bauchig, fast ganz erfüllt von einem schönen, glänzenden, runden Kern mit Kernkörperchen (Taf. XXXVIII. Fig. 30 *b.*). Nach oben hin zieht sich dieselbe ähnlich wie an einer bauchigen Flasche mit langem dünnen Halse in einen dünnen Fortsatz aus von 0,0035 Mm. Durchmesser, während der Körper der Zelle 0,007 Mm. und der Kern 0,0045 Mm. Durchmesser hält. Sobald dieser Fortsatz die innere Oberfläche des Epithels erreicht, zeigt er nach Art einer Console einen schönen, hellen, zuweilen leicht querstreifigen 0,0046 Mm. im Durchmesser haltenden Verdickungssaum, der 0,0014 Mm. Dicke besitzt. Aus diesem steigt mit 0,002 Mm. breit beginnend, ein bis 0,023 Mm. langes, in eine feine Spitze auslaufendes, leicht geschlängeltes Haar empor, welches zuweilen selbst eine zarte Strichelung zeigt. Es sieht zuweilen aus, als käme dasselbe vorn aus einem Becher heraus, doch nur dann, wenn man den Verdickungssaum etwas von der Fläche zu Gesicht bekommt (Taf. XXXVIII. Fig. 30 *d.*). Häufig findet man die Spitze des Härchens abgebrochen, auch wohl das Ganze zu einem Eiweisskügelchen zusammengeschrumpft, während die übrige Zelle gut erhalten ist. Namentlich zeigte sich mir oft dieses Verhalten in Goldchloridlösung. Ein Ablösen des Härchens mit dem Verdickungssaum bei gut erhaltener Zelle habe ich hier nicht wie in der Schnecke beobachtet, doch habe ich meine Präparate nicht so wie meine bezüglichen Präparate dort so lange in Müller'scher Flüssigkeit liegen lassen. Während sich nun der Zellkörper der Stäbchenzellen nach der inneren Oberfläche allmählich auszieht, geht er auch nach unten zu jedoch ziemlich plötzlich in einen feinen, glänzenden, einfach contourirten, oft Varicositäten zeigenden Fortsatz von 0,0023 Mm. Durchmesser aus, der ganz das Aussehen eines feinen Nervenfäserchens der Ampulle hat. An in Müller'scher Flüssigkeit bewahrten Präparaten verschwindet dieser Fortsatz oft leicht, und der untere Theil der Zelle wird dann einfach bauchig. Das Protoplasma der Zelle ist stark mit Granulationen durchsetzt (Taf. XXXVIII. Fig. 30.). Diese soeben gegebene Beschreibung stimmt vollständig mit der der entsprechenden Gebilde aus der Schnecke, und die Uebereinstimmung tritt in ein noch klareres Licht, wenn wir die Nervenverhältnisse weiter in Betracht ziehen.

Doch bevor ich auf diese eingehe, sei es mir gestattet, einige Rückblicke auf die Angaben der übrigen Forscher zu machen. Ich schliesse mich der Anschauung von Odenius und Kölliker in Betreff der zwei Epithelformen an, und wenn ich auch nicht so häufig einen Wechsel in der Gestaltung der Zahnzellen, wie Odenius, gesehen habe, so finde ich doch keinen Grund, die Angaben dieses Forschers in dieser Beziehung zu bezweifeln. Auch die Abbildungen, die er von den Stäbchenzellen giebt, glaube ich, lassen sich gut mit meinen in Einklang bringen. Der Kern ist jedenfalls vorhanden, und ich glaube, Odenius hat auch Andeutungen meines Verdickungssaumes gesehen, und zwar in der undeutlichen Umgrenzungsmembran an der Basis des Härchens. Seine Befunde stimmen, scheint mir, so gut mit den meinen, und die Uebereinstimmung der Vögel und Menschen in dieser Beziehung ist wieder so gross, dass ich nicht zweifle, dass auch bei den übrigen Thieren sich Aehnliches finden werde. M. Schultze's Angaben stimmen schon recht gut in vielen Puncten, ebenso die von F. E. Schulze, der ja zuweilen Anschwellungen unterhalb der Härchen gesehen hat. Dann zeichnet auch Lang in seiner Fig. 9. ein Bild, welches mir dafür zu sprechen scheint, dass er das gesehen, was er bestreitet. Seine Cupula terminalis habe ich nicht wiederfinden können, dagegen zeichnet er dort Streifen über seinen Zellen, von denen ich vermuthe, dass sie die flach liegenden Härchen repräsentiren. Auch die Fig. 12, die Reich giebt, scheint mir eine gewisse Verwandtschaft mit den Abbildungen darzubieten, die ich gegeben. Der Frosch, bei dem ich die Untersuchung dieser Theile noch nicht zum vollständigen Abschluss gebracht habe, hat mir doch schon so viel gezeigt, dass die wesentlichsten Elemente in allen ihren Theilen sich auch dort finden. Wir haben, so viel ich bis jetzt sehe, ein geschichtetes Pflasterepithel, an dessen innerer Oberfläche sich spindelförmige Stäbchenzellen mit Verdickungssaum, Haar und unterem Fortsatz erkennen lassen. Jede ist isolirt von der anderen durch eine Masse, die, wie ich glaube, den unterliegenden Zellen angehört. Also auch hier Stäbchenzellen und isolirende Zahnzellen.

Ich gehe weiter in meiner Beschreibung und wende mich zu dem wichtigsten Verhältnisse, zu der Endigungsweise der Nervenprimitivfasern. Schon der Umstand, dass das haartragende Epithel nicht über den Bereich des untersten in den Basalsaum hineintretenden Nervenfadens hinausgeht, lässt schon a priori vermuthen, dass die haartragenden Gebilde in inniger Wechselbeziehung zu den Nervenfäden stehen, und so ist es in der That. Jede Stäbchenzelle bekommt einen zwischen den Zahnzellen isolirt emporsteigenden Nervenfaden (Taf. XXXVIII. Fig. 29 *q*.). Nachdem die Primitivfäden nach der häufig sich findenden leichten Umbiegung unterhalb des Basalsaumes durch diesen in gleicher Dicke und mit einfachem Contour versehen, hindurchgetreten sind, begeben sie sich in ganz derselben Dicke, mit demselben einfachen Contour in den Raum, der zwischen den dichtliegenden Zahnzellen gegeben ist, und treten an das untere sich schnell zuspitzende bauchige Ende der Stäbchenzellen. Der untere Fortsatz ist also nichts weiter als ein abgerissenes Nervenfädchen. Eine Theilung der hindurchgetretenen Nervenprimitivfaser findet nicht statt, weder auf die Weise, wie es Schultze beschreibt, so dass die nackten Axencylinder pinselförmig ausstrahlen, noch so, dass sie sich, wie Odenius will, dichotomisch theilen. Ich vermuthe, dass die Bilder, die M. Schultze bekommen, auf einer Täuschung beruhen, und ich berufe mich, ausser auf die angestellten Messungen, auf meine Resultate beim Frosch. Auch hier treten die Fädchen auf dieselbe Weise durch die innere Knorpeloberfläche, um im Epithel weiter zu verlaufen, aber ich bekam hier, wenn ich das Epithel vorsichtig ablöste, häufig Bilder, wie Schultze sie zeichnet. Starke Vergrösserungen zeigten mir aber, dass wir es mit einem feinen Nervenplexus zu thun haben, gleichsam einem subepithelialen, wie ihn Engelmann in der neuesten Zeit von der Hornhaut des Frosches beschrieben. Es findet eine Aneinanderlagerung der Fädchen statt, keine Verbindung und keine Theilung der heraustretenden Fasern. Häufig kann man jede einzelne als einfach contourirten Faden in gleicher Dicke durch den Plexus bis zu dem in dem Knorpel eingeschlossenen Nervenbündel verfolgen.

Gegen die Darstellung **Hartmann**'s, in Betreff der Endschlingen, sind alle Forscher aufgetreten, und ich glaube für meinen Theil mit **Kölliker**, dass er gerade das gesehen hat, was er bestreitet, die Endigung des Nerven in Zellen. Obgleich ich noch directere Beweise, die man vielleicht durch ausgedehntere Anwendung der Osmiumsäurelösung bekommen wird, beibringen müsste, so bin ich doch jetzt schon geneigt, anzunehmen, dass die Primitivfasern ihre Scheide bis zum Herantreten in die Stäbchenzellen behalten, und dass sie dort mit der unzweifelhaft vorhandenen Membran derselben sich verbindet. Letztere, glaube ich, tritt allerdings erst im Laufe der Entwicklung auf. Ich habe sie an den embryonalen Zellen, aus denen sich die verschiedenen Theile der Schnecke differenzirten, überall vermisst, aber sie ist hier vorhanden im erwachsenen Zustande, entweder als eine Verdickungsschicht des Protoplasma oder, wie ich anzunehmen geneigt wäre, als eine Art Cuticularabscheidung nach Art der festen Intercellularsubstanzen, nur eben in beschränkterem Maasse. Es kann nun freilich diese Cuticularabscheidung der Zellen an verschiedenen Puncten verschieden sein, aber sie geht an der ganzen Oberfläche vor sich. Damit stimmen meine eigenthümlichen Befunde bei der Entwicklung der Membrana basilaris. Wir haben nach der einen Seite eine mächtige Cuticularbildung in den grossen, langen, die Basilarmembran bildenden Fortsätzen, zugleich treiben aber die Zellen auch solche nach der entgegengesetzten Seite, die allerdings später resorbirt werden. Dann aber sehen wir noch rings um das Protoplasma der embryonalen Bildungszelle einer Membran auftreten, die dann, wenn die Zelle ihre Functionsthätigkeit verloren hat, den Kern eng umschliesst. Aehnliches sehen wir an den Stäbchenzellen; die obere Fläche des embryonalen Protoplasma sondert den Verdickungssaum und das Härchen ab, zugleich sehen wir aber, an der ihrer Vollendung entgegengehenden Zelle eine Membran auftreten.

Ich hätte noch einen Punct zu erwähnen, den ich kommenden Forschern zur Beachtung empfehlen möchte. Ich habe innerhalb des oberen schmäleren Theils des Zellkörpers der Stäbchenzellen einen dunkleren Streifen gesehen, der auch in der Fig. 30 angedeutet ist, und der mir zuweilen die Gestalt eines Fadens anzunehmen schien. Es wäre somit möglich, dass wir etwas Aehnliches bei den Stäbchenzellen hätten, wie der **Ritter**'sche Faden in den Stäbchen der Retina und es würde eine höchst interessante Uebereinstimmung dieser beiden Endapparate sein. Ich vermag für diesmal nicht darüber zu entscheiden, möchte aber die Aufmerksamkeit darauf gelenkt haben.

Nachdem ich so den Bogengängen und Ampullen eine eingehendere Betrachtung gewidmet, gehe ich zur Beschreibung des letzten Theils des Bogenapparates der Vögel, dem Utriculus über. Dieses, wie ich vermuthe, ebenfalls excentrisch der Innenwand des knöchernen Gehörs anliegende Gebilde ist ein rundlicher Sack, in den etwas nach oben und aussen die horizontale und sagittale Ampulle, nach unten und aussen die frontale und nach hinten die Bogengänge münden. Durch das ovale, hinten und oben im Vestibulum liegende Foramen vestibulare gesehen, zeigt sich etwas nach innen hin eine rundliche, weisse Masse, die Otolithen, und hat man diese abgehoben, ein rundlicher Fleck, die Macula acustica. Diese Theile des Utriculus sind also vorliegend. Durch das Foramen vestibulare tritt nun, wie wir bei der Schnecke gesehen haben, sich dicht an die innere Wand des Vestibulum haltend, ein Tegmentstreifen, der von mir sogenannte Canalis reuniens. In meiner Arbeit: »die Schnecke der Vögel«[1], erwähnte ich, ohne näher auf den weiteren Verlauf einzugehen, dass er sich zur vorliegenden Ampulle begäbe. Dies ist unrichtig, er begiebt sich entweder in Gestalt eines Tegmentstreifens mit dessen charakteristischen Gebilden oder als einfaches Gefäss zu der inneren vorderen Wand des Utriculus. Ich brachte diesen Canalis reuniens in Analogie mit dem menschlichen, und das halte ich aufrecht, glaube aber, noch weitere Erläuterungen geben zu müssen. Während wir beim Menschen und den höheren Thieren zwei Säcke, den Utriculus und Sacculus auftreten sehen, welch letzterer durch den Canalis reuniens mit der Schnecke verbunden ist; sehen wir hier bei den Vögeln nur einen Sack, den Utriculus, an den ein Theil des Schneckendaches sich legt. Wie sind diese Verhältnisse nun in Einklang zu bringen? Entweder müsste man annehmen, der Utriculus entspräche einfach dem gleichnamigen Gebilde bei den höheren Thieren und der Tegmentstreifen, resp. das feine Gefäss, seien Rudimente des Sacculus und Canalis, oder man müsste annehmen, der Utriculus entspräche einer Verschmelzung der beiden Säcke des Menschen, und der Tegmentstreifen sei das Rudiment der geschlossenen Schneckenverbindung. Ich möchte mich für letztere Ansicht aussprechen und zwar aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen. An der Hand der Entwicklungsgeschichte scheint die Erklärung sich einfach zu ergeben. Wie Kölliker[2] ausführlich uns gelehrt, geht der ganze complicirte Apparat des Gehörorganes durch Ausstülpung oder Zellenwucherung aus einem bläschenförmigen Gebilde hervor, welches wiederum, wenn die Schnecke, die Ampullen und die Bogengänge eine gewisse Selbständigkeit erreicht haben, in zwei Theile, die beiden erwähnten Säcke zerfällt. Man kann sich nun einfach vorstellen, diese letztere Trennung sei bei den Vögeln unterblieben, trotzdem sich alle anderen Theile eben so gut wie bei den höheren Thieren differenziren. Der Sack bleibt gleichsam auf einer fötalen Stufe stehen und ungetheilt. Die Verbindung mit der Schnecke geht aber förmlich weiter in der Entwicklung. Während sie bei den höheren Thieren durch ihre röhrenartige Natur gleichsam anzeigte, dass die Schnecke ein Auswuchs des Sackes sei, bietet derselbe Theil bei den Vögeln nicht so charakteristische Merkmale. Er ist nicht länger ein Canal, sondern ein Theil der Wandungen dieses Gebildes geht in der Entwicklung zurück, verschwindet, und es bleibt nur ein Theil des Daches der Streifen des Tegmentes oder wohl gar nur ein Gefass zur Verbindung zurück. Im erwachsenen Zustande scheinen Bogenapparat und Schnecke bei den Vögeln völlig selbständig, und die Spur eines fötalen Zusammenhanges ist viel geringer. In früheren Stadien glaube ich freilich mehr gefunden zu haben, und ich erinnere da an die mit Pflasterzellen bekleidete Membran, die jenseits des Zusammentritts der Knorpel sich befand, und von der ich vermuthete, dass sie den Boden des fötalen Canalis reuniens repräsentire. An die als dunkler runder Fleck erscheinende Macula acustica (Taf. XXXVIII. Fig. 32 *a.*) tritt schräge von dem zur Ampulle des horizontalen Bogengangs gehenden Nervenast ein Zweig, und strahlt nun auf eine bald zu beschreibende Weise aus (Taf. XXXVII. Fig. 5 *d.*). Die dem Foramen vestibulare zugewandte Wandung ist äusserst fein und zart, gegen die Innenwand des knöchernen Sacks treffen wir aber wieder dasselbe resistente Gewebe wie in den Ampullen und Bogengängen. Umsponnen ist der ganze Utriculus mit einem weitmaschigen Netz von Gefässen, ähnlich wie die Bogengänge und Ampullen, und herrührend von dem Stamme (Taf. XXXVII. Fig. 11 *c.*), der mit dem Nerven in das knöcherne Gehause eintritt. Nur eine Stelle ist mir frei von Gefässen erschienen, nämlich der Theil der Wandung des Sacks, welcher dem Foramen vestibulare gegenüber liegt, doch könnte ich mich getäuscht haben, da ich keine künstlichen Injectionen gemacht habe, sondern nur eine, wenn auch, wie mir schien, vollständige, natürliche Injection vor mir hatte. Ob das Gefässnetz auf dieselbe Weise an den Utricularwandungen befestigt ist, wie wir es bei den Bogengängen gesehen, vermag ich nicht zu sagen, es ist mir aber wahrscheinlich, ebenso wie die Befestigung an die knöcherne Wand mittelst der zarten, mehr oder minder langen zum Periost sich begebenden Fäden. Andeutungen dieser Verbindungen habe ich in den Rauhigkeiten der Aussenwandungen gesehen, die, wie in den übrigen Theilen in Gestalt mehr oder minder dicht stehender, längerer oder kürzerer Fädchen emporragen.

---

[1] Diese Zeitschrift. Bd. XVII. Heft 1.

[2] Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig, 1861.

Was die histologischen Verhältnisse des Sacks betrifft, so lassen sich diese auf das Schema der bindegewebigen Wandung und der einfachen Epithelauskleidung zurückführen. Betrachten wir zuerst die erstere. Den inneren, resistenteren Theil des Sacks sehen wir aus derselben knorpelartigen Bindegewebssubstanz, wie die Ampullen, die Bogengänge und die Schneckenknorpel gebildet (Taf. XXXVIII. Fig. 34, 35, 36 *a.*). Wir treffen wieder die homogene, zuweilen eine Streifung zeigende Zwischenzellsubstanz mit den eingebetteten, spindelförmigen, nach der Seite hin anastomosirende Ausläufer aussendenden Zellgebilde, die sich nach dem inneren Lumen des Sackes gegen das Epithel hin mit einem feinen Basalsaum von der früher erwähnten Dicke absetzen (Taf. XXXVIII. Fig. 34 *b.*, 35 *d.*, 36.). Eingeschlossen in der Knorpelsubstanz sehen wir hin und wieder sparsam verlaufende Gefässe (Taf. XXXVIII. Fig. 35 *c.*, 36 *b.*), die wir in der Wand der Bogengänge und der Ampullen, mit Ausnahme der Crista, vermissten. An der Stelle, wo der Sacknerv an die Wandung herantritt, zeigt die Bindegewebsmasse ihre grösste Dicke, nimmt aber allmählich gegen die Peripherie der Macula acustica an Durchmesser ab (Taf. XXXVIII. Fig. 36.), um schliesslich so dünn zu werden, dass es mir nicht einmal gelungen ist, das Gewebe mittelst eines Querschnitts im Profil zu sehen. Das ist der Theil der Wandung, welcher dem Foramen vestibulare gegenüber liegt, den ich schon früher als einen ungemein feinen erwähnte. Flächenansichten haben mich gelehrt, dass diese Fortsetzung der dicken Wandung ein Aussehen wie das des Periost's besitzt. Wir haben es mit einer gleichmässigen Membran, mit sparsam eingestreuten Kernen zu thun, deren Ausläufer anastomosiren, und es ist mir dies Gewebe, abgesehen von seiner wahrscheinlichen, wichtigen, physiologischen Dignität den Schallwellen den geringsten möglichen Widerstand entgegenzusetzen, dadurch von Interesse gewesen, als es wieder einmal zeigt, dass die Knorpelsubstanz den Bindegewebssubstanzen zugezählt werden muss, da ein allmählicher Uebergang dieser beiden Gewebe durch weiteres Auseinanderrücken der spindelförmigen Körperchen und Verminderung der Intercellularsubstanz stattfindet. Elastisch ist mir diese feine Membran nicht vorgekommen. Sie reisst ungemein leicht und selbst bei den mittelgrossen Vögeln, wie dem Huhn und der Gans, ist es ungemein schwierig, den Sack ohne Verletzung zu isoliren. Eine Erhebung der Wand, nach Art einer Crista acustica, wie in den Ampullen, findet nirgends statt, es handelt sich um eine einfache Verdickung der Wandung an der Stelle der Macula acustica. Wegen der allgemeinen runden Form des Sackes ist es wohl kaum nothwendig, hier von einer besonderen, gleichsam schüsselförmigen Vertiefung zu sprechen; die Angaben, welche ältere Forscher über den Bau der Utricularwand auch bei anderen Thieren liefern, stimmen ganz mit ihren Angaben über den Bau der Bogengänge und Ampullen überein, und will ich hier nicht deren von der meinigen differente Ansichten wiederholen. Meine weiteren Untersuchungen bei dem Frosche haben im Gewebe des Steinsackes einen ganz gleichen Bau wie den des Utriculus ergeben.

Ich wende mich zur Epithelauskleidung zuerst jenseits der Macula acustica. Schultze[1]) beschreibt aus dem Otolithensacke des Hechtes Pflasterzellen und die früher von mir erwähnten Zellen mit sternförmigem Querschnitt, die er für cylindrisch hält. Gegen diese Aufstellung wendet sich Hartmann[2]), der im Otolithensack der Knochenfische diese Zellen wiederfand und sie als Zellengruppen beschreibt. Zwischen diesen kommen nach ihm mehr plattenartige Zellen vor. Diese Zellen finden sich nur in der Umgebung der Macula acustica, an der übrigen Wandung findet sich dagegen einfaches, cylindrisches Pflasterepithel. Henle[3]) zeichnet nach Behandlung mit Kalilauge über Kerngebilden eine einfache Lage grösserer Zellen aus der Umgebung der Macula. Odenius[4]) hat auch zweierlei Gebilde gesehen, einmal solche, die erst bei tieferer Focaleinstellung sichtbar sind und sich dann als helle Kreise zeigen, welche dann wieder von vielen Gebilden ungefähr von dem Durchmesser der Cylinderzellen umgeben sind. Er ist geneigt, erstere mit den Hohlräumen in Verbindung zu bringen, die er an Holzessigpräparaten bei Querschnitten häufig in der Dicke des Epithels sah. Im Uebrigen zeichnet er ein gegen das Epithel der Macula acustica vom pflasterförmigen zum cylindrischen allmählich aufsteigendes Zellstratum.

Meine Erfahrungen in Betreff der Vögel schliessen sich in dieser Beziehung den seinen vollkommen an, wenn einige Abweichungen auch alsbald zu Tage treten werden. Während die dünne gegen das Foramen vestibulare sehende Wand mit einem einfachen Plattenepithel bekleidet ist, welches hell, feinkörnig, zuweilen unregelmässig polyedrisch (Fig. XXXVIII. Fig. 33 *a*.) erscheint, ebenso wie das in den Bogengängen und am Dach der Ampullen, sehen wir dieses sich allmählich gegen die Macula acustica, wo auch die Wandung des Utriculus sich verdickt, erheben, und den Charakter des cylindrischen Epithels annehmen, von ganz demselben Ansehen und der Grösse und Form, wie ich es von den Seitenflächen der Ampullen beschrieben. Auf einer Flächenansicht

1) l. c. 2) l. c. 3) l. c. 4) l. c.

(Taf. XXXVIII. Fig. 33.) sehen wir die vieleckigen Zellen allmählich immer rundlicher werden. Die Kerne derselben liegen in der Mitte. Ihnen folgen dann in mehr oder minder weitem Umkreise um die Macula zwei Epithelformen, die ich auch aus den übrigen Theilen des Bogenapparates beschrieben, die flaschenförmigen Pigmentzellen und die cylindrischen Bodenzellen (Taf. XXXVIII. Fig. 33 *c.* u. *d.*). Erstere stehen ebenso wie in den Ampullen in sternförmigen Gruppen zusammen, wie es **Hartmann** gesehen, doch finde ich, dass die Zahl der einzelnen Zellen in einer Gruppe hier nicht so gross ist, wie in der Ampulle. Zuweilen finden sie sich auch einzeln vor. Sie sind ebenso wie dort unregelmässig eckig, dunkel granulirt, mit undeutlichem, grossem Kern und von flaschenförmiger Gestalt. Zwischen ihnen liegen dann die hellen, cylindrischen Bodenzellen, deren früherer Beschreibung ich Nichts hier zuzusetzen habe. Ich glaube auch für den Utriculus die Erwartung aussprechen zu dürfen, dass erneute Untersuchungen an anderen Thieren und auch beim Menschen so gebaute Bildungen constatiren werden. Was darauf hindeutet, habe ich schon vorhin erwähnt. Beim Frosch finden wir auch zwei Zellformen im Steinsack, die Gruppe der pigmentirten höheren Pflasterzellen und die einfachen, schön polyedrischen Plattenepithelien, gerade so wie am Boden der Ampulle. So finden sich auch hier die beiden differenten Zellformen, wenn auch in etwas modificirter Gestalt, und manches Thier mag wohl an den entsprechenden Stellen mehr ein Bild wie das vom Frosche geben, das begründet aber doch noch keinen wesentlichen Unterschied von den Verhältnissen bei den höheren Thieren. Das Wesen ist dabei doch dasselbe.

Bevor ich nun auf die Epithelauskleidung der Macula acustica eingehe, will ich zuerst die Verbreitung des Nerven innerhalb der Knorpelwandung derselben beschreiben. **Reich**[1]) notirt keine besonderen Unterschiede zwischen der Ausbreitung der Nervenfasern in den Ampullen und in den übrigen Theilen des Labyrinths, ebenso wenig M. **Schultze**, der ebenso wie für die Ampulle daran festhält, dass die Nervenfäserchen sich gegen die innere Oberfläche verfeinern, ihr Mark verlieren und als nackte Axencylinder den Basalsaum durchbohren. **Hartmann** sagt: die Nerven des Otolithensackes beim Hecht durchkreuzen sich in allen Richtungen, bilden zuweilen ein Chiasma und zeigen bald tiefer, bald oberflächlicher Schlingen. Die tieferen Schlingen entstehen nach ihm dadurch, dass einzelne Fäserchen von den Bündeln sich abzweigen und zu anderen Bündeln bogenförmig treten. Neben diesen scheinbaren Schlingen bilden sich in grösserer oder geringerer Entfernung von der Oberfläche des Sackes wirkliche Schlingen, ohne an den hellen Cristasaum zu gehen. Unter diesem findet schliesslich noch eine Schlingenbildung der aus der Tiefe hervordringenden Primitivfasern, wie bei den Ampullen statt. Henle und Kölliker lassen die Nervenvertheilung in den Ampullen und im Sacke die gleiche sein. Odenius beschreibt die Verhältnisse vom Menschen folgendermaassen: Anfangs sind die Nerven zu dicken Bündeln vereinigt, strahlen später nach allen Richtungen aus und lösen sich an der Peripherie der Macula in einzelne Fasern auf. Die Bündelchen lösen sich ebenfalls in ihrem Aufsteigen gegen die innere Fläche immer mehr auf. Einzelne Fasern schliessen sich angrenzenden Bündeln an, wie es auch Hartmann beschreibt. Es bildet sich ein wahrer Plexus. Theilungen der Primitivfasern sind nicht beobachtet worden. Die einzelnen spitzen sich zu, verlieren die Markscheide und laufen in den Axencylinder aus. Dies Verhalten findet entweder unmittelbar unter der homogenen Schicht oder tiefer unten statt. Dann treten die Axencylinder durch die homogene Schicht und verbreiten sich im Epithel.

---

[1]) l. c.

Für die Vögel kann ich mich den Angaben von Odenius anschliessen, ebenso für die Frösche, aber ich bestreite ebenso, wie bei den Ampullen, dass die Nervenfäserchen unter dem Basalsaum sich zuspitzen, ihre Markscheide verlieren und als nackte Axencylinder denselben durchbohren. Der schräge herantretende Nervenast, der bis an den Knorpel der Macula acustica die früher beschriebenen bipolaren Ganglienzellen zeigt, löst sich beim Eintritt in denselben in eine grosse Menge feiner Bündel auf, die eine grössere oder geringere Anzahl von Primitivfasern in sich schliessen (Taf. XXXVIII. Fig. 30 *c*.). Diese Bündel, die in der Mitte der Macula senkrecht emporsteigen und dichter gesammelt sind, neigen sich gegen die Peripherie hin immer mehr und werden weniger an Zahl. Sie lösen sich alsbald fächerförmig in ihre einzelnen Fäserchen auf, die vielfach durch einander gewirrt, einen wahren Plexus bilden. Fäserchen des einen Bündels laufen oft mit den benachbarten zusammen. Eine Verbindung findet nie statt, ebenso wenig eine Theilung. In mannigfachen Biegungen und mehr oder minder starken Krümmungen (Taf. XXXVIII. Fig. 36 *f*.) steigen nun die Fäserchen innerhalb dieses wahren Nervenplexus gegen den Basalsaum hin auf, als einfach contourirte hellglänzende Stränge von dem bei den Ampullen erwähnten Durchmesser, überall gleich dick. In der Nähe des Basalsaumes sieht man oftmals wieder mehr oder minder starke Umbiegungen, und erst dann wieder findet ein Aufsteigen statt, denn auch hier kommt keine Hartmann'sche Schlingenbildung zu Stande. Nie habe ich ein Zuspitzen der Fasern unterhalb des Basalsaumes gesehen und Messungen bestätigten mir dieses Resultat; ich möchte glauben, dass eine optische Täuschung vorliegt. Es ist mir namentlich beim Utriculus vorgekommen, dass der Verlauf der einzelnen aus den Bündeln hervorgetretenen Nervenfäserchen ein verhältnissmässig kurzer ist und nebenbei im weiteren Verlaufe noch eine Plexusbildung stattfindet, die sich erst wieder nahe unter dem Basalsaume auflöst, dass dann dünne Nervenfaserchen im Verhältniss zu den viel dickeren Bündelchen im Durchmesser abzunehmen scheinen, aber, wie gesagt, die Messungen heben allen Zweifel. Nicht als nackter Axencylinder tritt die Primitivfaser durch den Basalsaum, sondern als ebenso dicker, einfach contourirter Strang wie nach seinem Abgange von den bipolaren Ganglienzellen und während seines Verlaufs durch den Knorpel im Bündelchen. Dasselbe gilt, wie vorhin erwähnt, vom Steinsack des Frosches, wo ganz derselbe Verlauf innerhalb der Knorpelsubstanz sich darbietet.

Wenden wir uns nun zu dem die Macula acustica bekleidenden Epithel, so habe ich schon die Angaben derjenigen, die vor mir über diesen Gegenstand arbeiteten, namentlich die höchst interessanten Angaben von M. Schultze und Odenius ausführlich bei der Darstellung derselben Verhältnisse in den Ampullen erwähnt, und darf ich mich wohl auf das dort Gesagte beziehen.

Nachdem wir die Otolithenmasse abgehoben haben, bekommen wir von der Fläche dasselbe Bild, wie ich es in der Fig. 19. von den Ampullen gegeben. Grossere, dunklere Zellen von dem dort angegebenen Durchmesser mit grossem Kern, umgeben von einem Kreise von fünf kleineren, helleren Zellen, so dass jede einzelne grössere von den andern isolirt wird. Erstere sind die Stäbchen-, letztere die Zahnzellen, die ich hier Zahnzellen des Utriculus nennen will. Die Kerne dieser beiden Zellgebilde liegen nicht in derselben Ebene. Darüber sieht man hie und da Streifen ausgebreitet, die von den Stäbchenzellen ausgehen. Schon dieses Aussehen lässt vermuthen, dass wir hier ganz dieselben Verhältnisse, wie bei dem Nervenepithel der Ampullen haben und ein Querschnitt zeigt uns, dass es sich in der That so verhält (Taf. XXXVIII. Fig. 36.). Wir finden ein von Haaren überragtes Epithel abwechselnd aus Stäbchenzellen von flaschenförmiger Form (Taf. XXXVIII. Fig. 35 *f.*) und dieselben isolirenden, cylindrischen Zahnzellen bestehend (Taf. XXXVIII. Fig. 35 *g.*), den Kern der letzteren sieht man im Grunde der Zelle unmittelbar auf dem Basalsaum liegend. Der Körper zeigt eine Einschnürung und verbreitert sich dann wieder. Der Kern der Stäbchenzelle liegt höher und entspricht einer bauchigen Anschwellung des Zellkörpers (Taf. XXXVIII. Fig. 37 *b.*). Nach oben zu verschmälert sich derselbe zu einem längeren Fortsatze, der an der Innenfläche des Utriculus einen hellen, leicht streifigen Verdickungssaum trägt, der sich in ein spitz auslaufendes Haar auszieht, dessen einziger Unterschied von dem entsprechenden Gebilde der Stäbchenzellen der Ampullen darin besteht, dass es kürzer (0,041 Mm.) ist. Sonst sind die übrigen Dimensionen dieselben. Nach unten zu spitzt sich der Körper plötzlich in einen meistens kurz abgerissenen Fortsatz zu (Taf. XXXVIII. Fig. 37 *h.*). Auch hier wie bei der Ampulle möchte ich die nach mir kommenden Untersucher darauf aufmerksam machen, dass ich innerhalb des oberen Theils des Zellkörpers einen dunkleren Contour gesehen habe, wie man es in Fig. 37 angedeutet findet, der vielleicht die Andeutung eines complicirten Baues der Zelle ist. Was ich in Betreff der Epithelbekleidung oberhalb des Nerveneintritts am Steinsacke der Frösche zu sagen hätte, ist dasselbe, was ich früher bei den Ampullen erwähnt habe.

In den einfach cylindrischen Epithelbeleg der Vögel treten nun die feinen Nervenfäserchen, nachdem sie den Basalsaum auf die vorhin erwähnte Weise durchbohrt. Zwischen den Zahnzellen verlaufend und zwischen oder über den Kernen derselben, je nach der Schnittführung, als heller Strang liegend, begeben sie sich an das untere Ende der Stäbchenzellen. Der untere Fortsatz derselben ist also auch hier ein Nervenfaserfortsatz. Nie habe ich ein pinselförmiges Ausstrahlen des Axencylinders, wie Schultze es beschreibt, oder eine Dichotomie, wie Odenius will, gesehen. Immer verläuft das Nervenfäserchen in der gleichen Dicke, einfach contourirt weiter (Taf. XXXVIII. Fig. 30 *c.*), und verbindet sich mit der Stäbchenzelle. Es ist schwierig, den Zusammenhang dieser Gebilde isolirt zu bekommen. Es ist mir jedoch gelungen (Taf. XXXVIII. Fig. 31 *d.*). Freilich ist hier der obere Theil der Stäbchenzelle verletzt, aber ich glaube, man wird doch in dem übrig gebliebenen Reste den Charakter des Gebildes erkennen, so sehr man auch etwa zu zweifeln geneigt sein möchte. Dem früher Gesagten über die Nervenvertheilung beim Frosche innerhalb des Epithels hätte ich für den Steinsack Nichts hinzuzufügen.

Ein Gebilde kommt nun aber noch hinzu, welches wir in den Ampullen fehlen sahen, wo die längeren Härchen der Stäbchenzellen frei in die Endolymphe hineinragten. Es ist die Otolithenmasse, die als weisser, glänzender Fleck durch das Foramen vestibulare sichtbar ward. Die Figur dieser Masse entspricht genau der der Macula, und in der That hält sich dieselbe vollständig in deren Bereich und geht nicht darüber hinaus auf die Bodenzellen und die flaschenförmigen Pigmentzellen, ganz so wie wir es in der Lagena von der Otolithenmasse und in der eigentlichen Schnecke von der Membrana tectoria sahen. Sie gingen ja auch nicht über den Bereich der Stäbchenzellen und der sie isolirenden Zahnzellen. Die Otolithen liegen der Epithelbekleidung der Macula acustica unmittelbar auf und ragen die Härchen der Stäbchenzellen in sie hinein. Bei Isolationsversuchen schwimmen die einzelnen Otolithen leicht fort, und es bleibt schliesslich eine Membran übrig, die eine unregelmässige, helle, breite Streifung zeigt (Taf. XXXVIII. Fig. 34 *b.*). Keine Spur irgend einer besonderen Organisation aus Zellen ist zu erkennen. In der Masse sieht man bald mit grösserer, bald mit geringerer Deutlichkeit rundliche Kreise wieder einen kleineren Kreis umgebend (Taf. XXXVIII. Fig. 34 *c.*). Diese halte ich für den Ausdruck der Löcher, die die Härchen der Stäbchenzellen machen. Der Basis der Haare entspricht der grössere Kreis, der kleinere irgend einer anderen, schmäleren Stelle, die sich nicht näher bestimmen lässt, da das Haar meist einen etwas geschlängelten oder gekrümmten Verlauf hat. Wäre das Haar gestreckt und gerade, so müsste man, entsprechend der Spitze, ein Pünctchen in der Mitte des Kreises sehen. Zuweilen ist es mir vorgekommen, als sähe ich diese Eindrücke wieder von anderen umgeben, entsprechend den die Stäbchenzellen umgebenden Zahnzellen, jedoch sind mir die Bilder nicht rein genug gewesen. Ich möchte aber an die Richtigkeit glauben, da solche Bilder der anatomischen Lagerung der beiden Gebilde vollkommen entsprechen. Das Bild würde völlig der Fig. 23 meiner früheren Abhandlung[1] gleichen. Wie ist nun da das Verhältniss der Otolithen zu dieser Membran? Ich glaube, es ist ganz dasselbe, wie das der Otolithenmasse der Lagena. Wir haben es hier mit einer von den Zahnzellen abgesonderten Gallertmasse zu thun, in der die Otolithen regellos eingebettet sind, ohne mit den Härchen in Verbindung zu stehen. Die Fig. 36 *e.* spricht ganz besonders für dieses Verhalten. Jedoch muss ich gestehen, dass diese Otolithen sich viel leichter wie die der Lagena lösen, und dass eine viel charakteristischere Membran wie dort zurückbleibt. Allerdings könnte man annehmen, und ich halte es nicht für unmöglich, dass diese Gallertmasse mehr wie die der Lagena durch den Einfluss der Reagentien Wasser verlöre, sich zu einer dünnen Membran verdichtete und die Otolithen dann leicht fahren liesse. Doch ist dieses nichts als eine, wenn auch plausible Hypothese. Das Verhältniss ist, glaube ich wohl, eine Untersuchung werth, namentlich noch in Betreff der Entstehung der Otolithen, ob, wie ich glaube, als Krystallisationsproducte in der Masse, oder, wie andere bei niederen Thieren angenommen, aus Zellen.

Somit hätte ich die Beschreibung des Bogenapparates und damit den Bau des gesammten Gehörapparates der Vögel beendet. Es sei mir nun noch gestattet, die grosse Aehnlichkeit hervorzuheben, die im Bau der wesentlichen Theile der für gewöhnlich getrennt aufgeführten Apparate, der Schnecke und des Bogentheils sich findet.

---

[1] Diese Zeitschrift. Bd. XVII. Heft 3.

Ein einfaches Schema der Entwicklung liegt den beiden Theilen des Gehörapparates zu Grunde. Wir haben eine bindegewebige Umhüllung mit einer einfachen Epithelauskleidung. Erstere differenzirt sich in der Schnecke mehr wie im Bogenapparat, wo wir die Wandung desselben aus einem und demselben Elemente gebildet sehen, dessen Entwicklungsgeschichte wohl dieselbe ist, wie die der Knorpel der Schnecke. Das Wesen beider Theile bleibt dasselbe. An beiden Orten geben die Fasern des Nervus acusticus von bipolaren Ganglienzellen ab, verlaufen dann in grösserer oder geringerer Länge, immer in derselben Dicke, entweder durch den Nervendurchtritt, oder in dem Bogenknorpel, oder durch die Crista, oder den Knorpel der Macula acustica bis unter den Basalsaum, durchbohren denselben ohne sich zu verändern und treten nun an Gebilde heran, die überall denselben Charakter durchblicken lassen. Es sind cylindrische Zellen, die nach oben hin einen in ein längeres oder kürzeres Haar auslaufenden Verdickungssaum tragen, von denen es möglich ist, dass sie einen noch complicirteren Bau besitzen, als bisher beschrieben, dass sie in sich noch einen Faden tragen. Ebenso wie die einzelnen Nervenfäserchen überall während ihres Verlaufs bis zur Endzelle hin, entweder durch eine zarte Umhüllungsmembran, oder durch ein bindegewebiges Netzwerk, oder durch die Substanz der Basalmembran, oder durch die Zahnzellen isolirt sind, ebenso sind auch die Endzellen durch die sie rings umgebenden Zahnzellen isolirt, die entweder, wie in der Lagena und im Bogenapparat, sich als weiter entwickelte embryonale Zahnzellen, oder als eben solche rückgebildete, wie in der eigentlichen Schnecke darstellen. Das Härchen, das Ende der Nervenendzelle ragt nun entweder frei in die den Bogenapparat erfüllende Endolymphe, oder in die Membrana tectoria, oder in die Gallertmasse der Lagena, oder des Utriculus. Sehen wir in der Schnecke die Otolithenmasse und die Membrana tectoria von den Zahnzellen abgesondert werden, so ist es wohl wahrscheinlich, dass dasselbe im Utriculus der Fall ist, da auch hier die Masse sich streng an den Bereich derselben Zellgebilde hält. Doch auch die Theile des Bogenapparates sind unter sich, abgesehen von den Nervenverhältnissen, identisch. Sowohl in den Ampullen, wie in dem Utriculus, treffen wir in der Umgebung der Austrittsstelle des Nerven ganz dieselben Zellgebilde, kein Unterschied ist wahrzunehmen. So ist es auch beim Bogenapparat der Frösche, der wieder in seinem Wesen mit den entsprechenden Apparaten der Vögel harmonirt, wie ich an den betreffenden Orten nachgewiesen habe und bald wohl ausführlicher nachzuweisen im Stande sein werde. Gerade diese Uebereinstimmung, sowohl der einzelnen Abtheilungen des Gehörapparates unter einander, als die des Baues desselben Organs bei zwei ganz verschiedenen Thierclassen giebt mir, wie ich schon in der Einleitung erwähnt, die Gewissheit, dass das, was ich beobachtet, richtig, dass es kaum zu kühn ist, den Ausspruch zu thun, dass das Wesen des Gehörorgans durch die Reihe der Thiere dasselbe sein wird, geknüpft an dieselben oder einander ähnliche Endapparate. Mögen sich in Einzelheiten der Darstellung Unrichtigkeiten finden, das Grund- und Hauptfactum, der isolirte Verlauf der ungetheilten Nervenprimitivfasern zu isolirten Endzellen, die auf dieselbe Weise gebaut sind, steht fest bei Vögeln und Fröschen, und alles scheint mir darauf zu deuten, dass es sich auch bei den übrigen Thierclassen bestätigen wird. Ebenso wird es mit der Entwicklung sein. Die zwei Grundelemente der äusseren Hülle, die runden embryonalen, membranlosen Zellen und die sie bekleidende, einfache Epithelzelllage ist gegeben, aus denen sich die differenten Theile entwickeln, und ich halte mich überzeugt, dass durch alle Thierclassen hindurch die Entwicklung der einzelnen Theile dieselbe sein wird, wie in der Schnecke, den Ampullen, den Säcken und selbst da, wo diese bei den höheren Thieren getrennten Apparate mehr oder weniger verschmolzen oder zu einer einfachen Blase umgewandelt sind.

Ich will mich nicht damit aufhalten, auf Grund der anatomischen Thatsachen, weitläufige, physiologische Hypothesen in Betreff der Bedeutung des peri- und endolymphatischen Raumes des Bogenapparates und der physiologischen Dignität der einzelnen Theile, in denen der Nerv sich verbreitet, zu bauen. Es wäre das ein zum Theil unfruchtbares Unternehmen für mich, aber so viel darf ich aussprechen, gestützt auf die Identität der Nervenendigungen im ganzen Gehörapparat und deren Lagerung, wie ich es schon früher für die Schnecke gethan, dass die Schwingungen der Härchen der Stäbchenzellen den Nervenvorgang auslösen und die Gehörempfindungen bewirken. Wesentlich auf zweierlei Weise werden sie in Bewegung gesetzt, entweder direct durch die in der Endolymphe mittelst des Steigbügels erregten Wellen, wie in den Ampullen, oder durch die auf die Otolithenmassen oder die Membrana tectoria von der Endolymphe übertragenen Wellen. So ist auch physiologisch eine Einheit der Vorgänge hergestellt.

Im April 1867.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVII.

Fig. 1. Vergr. $^{2}/_{1}$. Der knöcherne Gehorapparat eines Huhns von oben gesehen. Das Präparat ist ein wenig um die Längsaxe medianwärts gedreht, so dass die dem Foramen ovale entsprechende Oeffnung des Vestibulum mit sichtbar wird. *a* Knöcherne Lagena. *b* Vestibulum. *c* Sagittaler Bogengang. *d* Frontal gestellter Bogengang. *e* Horizontaler Bogengang. *f* Ampulle des sagittal gestellten Bogengangs. *g* Ampulle des horizontalen Bogengangs.

Fig. 2. Vergr. $^{2}/_{1}$. Der knöcherne Gehorapparat aus der Lage der vorigen Figur fast 90° um die Längsaxe gedreht. *a* Knöcherne Lagena. *b* Vestibulum. *c* Sagittal gestellter Bogengang. *d* Frontal gestellter Bogengang. *e* Horizontaler Bogengang. *f* Ampulle des frontal gestellten Bogengangs. *g* Ampulle des horizontalen Bogengangs.

Fig. 3. Vergr. $^{10}/_{1}$. Die knöchernen Ampullen von der Schädelwand her geöffnet. *a* Ampulle des sagittal gestellten Bogengangs. *b* Ampulle des frontal gestellten Bogengangs. *c* Geöffneter frontal gestellter Bogengang. *d* Einmündung des sagittalen Bogengangs in seine Ampulle. *e* Ampulle des horizontalen Bogengangs.

Fig. 4. Vergr. $^{10}/_{1}$. Querschnitt durch die knöcherne und häutige Ampulle einer Taube. *a* Wandung der knöchernen Ampulle. *b* Häutige Ampulle.

Fig. 5. Vergr. $^{90}/_{1}$. Querschnitt durch den knöchernen und häutigen sagittalen Bogengang einer Taube. *a* Wandung des knöchernen Bogengangs. *b* Gefässe. *c* Knorpel des häutigen Bogengangs. *d* Basalsaum des häutigen Bogengangs. *e* Feine Verbindungsfäden mit dem Periost.

Fig. 6. Vergr. $^{10}/_{1}$. Der Bogenapparat ohne häutige Bogengänge einer Taube von der inneren Schadelwand aus gesehen. *a* Der Nervenstrang des Acusticus. *b* Ampulle des sagittal gestellten Bogengangs. *c* Ampulle des horizontalen Bogengangs. *d* Utriculus mit hervortretendem Nerv. *e* Ampulle des frontal gestellten Bogengangs. *f* Theilung des zu dieser Ampulle tretenden Nerven.

Fig. 7. Vergr. $^{120}/_{1}$. Flächenansicht des häutigen sagittalen Bogengangs von einer Taube mit natürlicher Injection der Gefasse. *a* Knorpel des häutigen Bogengangs. *b* Hauptgefäss an der Concavität verlaufend. *c* Das feine netzförmige Bindegewebe zwischen den Wandungen der Gefasse und dem Knorpel.

Fig. 8. Vergr. $^{120}/_{1}$. Durchschnitt durch einen häutigen Bogengang einer Gans. Alkoholpräparat. *a* Knorpel. *b* Basalsaum des Knorpels. *c* Pflasterepithelauskleidung des häutigen Bogengangs.

Fig. 9. Vergr. $^{120}/_{1}$. Querschnitt durch einen häutigen Bogengang einer Taube in der Nähe der Einmündung in die Ampulle. Nicht ganz frisch mit Goldchlorid behandelt. *a* Knorpel. *b* Basalsaum. *c* Pflasterepithelauskleidung. *d* Cylinderepithelwulst aus der Ampulle hineinragend.

Fig. 10. Gruppe von Pflasterepithelzellen aus einem häutigen Bogengang der Gans. *a* Einzelne Zelle.

Fig. 11. Vergr. $^{120}/_{1}$. Ein wenig seitwärts der Mittellinie geführter Längsschnitt durch die Ampulle des horizontalen Bogengangs eines Huhns mit fast vollständiger natürlicher Injection. *a* Wandung des Utriculus. *b* Leistenförmige Hervorragung zwischen Ampulle und Sack. *c* Hauptgefässstamm. *d* Längs der Mittellinie des Ampullendachs verlaufendes Gefäss. *e* Crista auditoria. *f* Häutiger Bogengang.

Fig. 12. Vergr. $^{120}/_{1}$. Das Dach einer häutigen Ampulle einer Gans von der Innenfläche gesehen, mit durchschimmernden natürlich injicirten Gefässen. *a* Knorpelwandung der Ampulle. *b* Die in der Nähe der Crista auditoria befindlichen Cylinderepithelzellen. *c* Streifen der Dachzellen. *d* Die polygonalen Pflasterzellen des häutigen Bogengangs. *e* Die in den häutigen Bogengang hineinziehenden cylindrischen Dachzellen.

Fig. 13. Vergr. $^{300}/_{1}$. Gruppe von Dachzellen der vorhin beschriebenen Ampulle. *a* Polygonale Pflasterepithelzellen. *b* Die Dachzellen der Mittellinie.

Fig. 14. Querschnitt durch das Dach einer Ampulle des Huhns. *a* Knorpel der Ampulle. *b* Basalsaum der Ampulle. *c* Die gegen die Crista auditoria nachsteigenden Cylinderzellen. *d* Der Wulst der Dachzellen. *e* Pflasterepithelzellen des Dachs.

Fig. 15. Vergr. $^{120}/_{1}$. Der Boden der Ampulle des sagittal gestellten Bogengangs einer Taube von innen gesehen mit dem Septum cruciatum der Crista auditoria. *a* Pflasterepithelzellen des häutigen Bogengangs. *b* Sternförmige Zellengruppe des Ampullenbodens. *c* Cylindrische Bodenzellen. *d* Die gegen die Crista auditoria aufsteigenden Cylinderzellen. *e* Wandung der Ampulle. *f* Die am Abhang des Septum cruciatum befindlichen Zellen. *g* Masse des Nervenepithel. *h* Dunkle durchscheinende Masse des in der Crista auditoria sich verzweigenden Nervenastes.

Fig. 16. Vergr. $^{120}/_{1}$. Der Beginn der Crista auditoria der Ampulle des frontal gestellten Bogengangs eines Huhns von der Innenfläche gesehen. *a* Die in der Umgegend der Crista auditoria befindlichen Cylinderzellen. *b* Dieselben am Beginn der Erhebung der Leiste (Planum semilunatum). *c* Sternförmige Zellgruppe am Abhange der Crista. *d* Dazwischen liegende Bodenzellen. *e* Zu der Crista auditoria verlaufende Nervenbündel schräg durchschnitten. *f* Masse des Nervenepithels auf der Höhe im Innern der Crista.

Fig. 17. Vergr. $^{700}/_{1}$. Flächenansicht am Boden einer häutigen Ampulle befindlicher Zellen. *a* Sternförmige Gruppe der pigmentirten flaschenförmigen Zellen. *b* Dazwischenliegende Bodenzellen.

Fig. 18. Vergr. $^{120}/_{1}$. Stück der äusseren Seitenfläche der Ampulle des horizontalen Bogengangs einer Taube. *a* Crista auditoria. *b* Sternförmige Zellengruppe. *c* Cylindrische Bodenzellen.

Fig. 19. Vergr. $^{700}/_{1}$. Das Nervenepithel der Crista acustica aus voriger Figur von der Fläche. *a* Stäbchenzelle. *b* Die dieselbe umgebenden Zahnzellen. *c* Haar der Stäbchenzelle in der Fläche ausgebreitet.

Tafel XXXVIII.

Fig. 20. Vergr. $^{300}/_{1}$. Querschnitt durch das Septum cruciatum der Crista acustica der Ampulle des sagittalen Bogengangs. *a* Nervenepithel. *b* Das die Höhe der Flügel des Septum bekleidende Epithel. *c* Basalsaum der Crista acustica. *d* Sternförmige Zellgruppe die Wände des Septum bekleidend.

e Zwischenliegende Bodenzellen. *f* Die in der Crista sich erhebenden Nervenbündel.

Fig. 21. Vergr. $^{450}/_{1}$. Gruppe der die Umgebung des Planum seminulatum bekleidenden Cylinderzellen. *a* Cylinderzelle. *b* Eine solche unterhalb des Kerns mit einer Endigung versehen. *c* Eine solche, deren oberes Ende fadenförmig erscheint.

Fig. 22. Vergr. $^{120}/_{1}$. Schnitt durch die Crista acustica und Umgebung aus der Ampulle des horizontalen Bogengangs eines Huhns. *a* Knorpel der Ampulle. *b* Epithel der Abdachung der Crista. *c* Nervenepithel. *d* Der schräg herantretende Nervenzweig. *e* Die Nervenbündel in der Crista. *f* Die Leiste zwischen Crista acustica und Utriculus. *g* Epithel derselben.

Fig. 23. Vergr. $^{450}/_{1}$. Gruppe von Zellen aus dem Boden einer Ampulle der Taube. *a* Flaschenförmige Pigmentzellen aus einer sternförmigen Gruppe. *b* Bodenzelle. *c* In ihrer Form veränderte Bodenzelle.

Fig. 24. Vergr. $^{450}/_{1}$. Gruppe isolirter flaschenförmiger Pigmentzellen vom Boden einer Ampulle der Taube. *a* Isolirte Zellen. *b* An ihrem flaschenförmigen unteren Ende verletzte Zelle.

Fig. 25. Vergr. $^{300}/_{1}$. Flächenschnitt durch das Septum cruciatum der Ampulle des sagittal gestellten Bogengangs einer Taube. *a* Knorpel. *b* Flaschenförmige Pigmentzelle des Abhangs der Crista acustica. *c* Dazwischenliegende Bodenzellen. *d* Nervenepithel. *e* Die Härchen des Nervenepithels. *f* Nervenbündelchen im Querschnitt. *g* Gefäss.

Fig. 26. Vergr. $^{450}/_{1}$. Isolirte bipolare Ganglienzellen aus dem zur Ampulle des frontal gestellten Bogengangs eines Huhns gehenden Nervenast. *a* Körper der Zelle. *b* Nervenfaserfortsatz.

Fig. 27. Vergr. $^{120}/_{1}$. Querschnitt durch den in voriger Figur erwähnten Nervenast. *a* Umhüllungsmembran. *b* Nervenfasermasse in der Mitte auseinander gezerrt. *c* Ganglienzelle.

Fig. 28. Vergr. $^{700}/_{1}$. Isolirtes Nervenepithel aus einer Ampulle der Taube. *a* Körper der Stäbchenzelle. *b* Verdickungssaum derselben. *c* Haar der Stäbchenzelle. *d* Nervenfaserfortsatz. *e* Kern der Stäbchenzelle. *f* Im unteren Theil verletzte die Stäbchenzellen umgebende Zahnzellen.

Fig. 29. Vergr. $^{450}/_{1}$. Querschnitt durch die Crista acustica der Ampulle des horizontalen Bogengangs einer Taube. *a* Knorpel der Papille. *b* Flaschenförmige Pigmentzellen am Abhange der Papille. *c* Dazwischenliegende Bodenzellen. *d* In eine Stäbchenzelle herantretende Nervenfaser. *e* Stäbchenzelle. *f* Verdickungssaum der Stäbchenzelle.

Fig. 30. Vergr. $^{700}/_{1}$. Isolirte Stäbchenzellen der Crista acustica vom Huhn. *a* Körper der Stäbchenzelle. *b* Kern mit Kernkörperchen derselben. *c* Nervenfaserfortsatz. *d* Verdickungssaum der Stäbchenzelle halb von der Fläche gesehen. *e* Hakenförmig gekrümmtes Haar. *f* Verdickungssaum der Stäbchenzelle im Profil.

Fig. 31. Vergr. $^{100}/_{1}$. Stück von der Kuppe einer Crista acustica vom Huhn. *a* Knorpelmasse. *b* Basalsaum der Crista. *c* Jenseits des Basalsaums im Epithel lagernde Nervenfaser. *d* Mit einer im oberen Abschnitt verletzten Stäbchenzelle in Verbindung stehende Nervenfaser.

Fig. 32. Vergr. $^{120}/_{1}$. Macula acustica aus dem Utriculus eines Huhns von der Innenfläche gesehen. *a* Masse des Nervenepitheis. *b* Membran des Utriculus jenseits der Macula.

Fig. 33. Vergr. $^{150}/_{1}$. Epithelgruppe aus der Reihe der Macula acustica einer Taube. *a* Polygonales Pflasterepithel. *b* Brücke. *c* Flaschenförmige Pigmentzellen aus einer sternförmigen Gruppe. *d* Dazwischenliegende Bodenzellen.

Fig. 34. Vergr $^{700}/_{1}$. Masse, in der die Otolithen eingebettet sind, in Alkohol geschrumpft, aus dem Utriculus einer Taube von der Fläche gesehen. *a* Homogene Membran. *b* Streifen der homogenen Membran. *c* Eindrücke der Stäbchenzellen.

Fig. 35. Vergr. $^{700}/_{1}$. Stück eines Querschnitts durch die Macula acustica aus dem Utriculus einer Taube. *a* Knorpelmasse. *b* Gefässe. *c* Nervenfaserbündel. *d* Basalsaum des Knorpels. *e* Einzeln verlaufende Nervenfasern im Knorpel einen weitmaschigen Plexus bildend. *f* Stäbchenzelle. *g* Die die Stäbchenzellen umgebenden Zahnzellen. *h* Stäbchenzellenhaar.

Fig. 36. Vergr. $^{300}/_{1}$. Stück eines Querschnitts durch die Macula acustica einer Taube. *a* Knorpelmasse. *b* Gefäss. *c* Nervenfaserbündel. *d* Stäbchenzellen. *e* Otolithenmasse mit Otolithen. *f* Nervenfaserplexus.

Fig. 37. Vergr. $^{700}/_{1}$. Isolirte Stäbchenzellen aus der Macula acustica einer Taube. *a* Stäbchenzellenkörper. *b* Von der Stäbchenzelle. *c* Verdickungssaum derselben. *d* Haar. *e* Nervenfaserfortsatz.

Nachtrag zur Arbeit: „Der Bogenapparat der Vögel“.

Von

Dr. C. Hasse.

Um meine Erfahrungen in Betreff des Bogenapparates der Vögel auch auf die Säugethiere auszudehnen und so der Arbeit, da damit ein näherer Anschluss an die Verhältnisse beim Menschen erzielt wird, ein erhöhtes Interesse zu verschaffen, und um zugleich auch hier womöglich zu constatiren, dass die Uebereinstimmung im Bau eine vollkommene ist, habe ich den Hund und die Katze in den Bereich meiner Betrachtungen gezogen und soweit untersucht als nöthig, um den soeben erwähnten Zweck zu erreichen.

Eine vollkommen erschöpfende Darstellung vermag ich nicht zu geben, allein immerhin ist die Uebereinstimmung selbst bis ins Einzelste hinein in hohem Grade vorhanden, wenn auch nicht so sehr, als ich es bei der vorherigen Beschreibung vermuthet. Das Wesen des Baues freilich bleibt dasselbe, aber dennoch sind Differenzen in Betreff eines interessanten Gebildes, der flaschenförmigen Pigmentzellen vorhanden. Diese fehlen den Säugethieren.

Sahen wir bei den Vögeln schon in den groben anatomischen Verhältnissen der Ampullen Verschiedenheiten zu Tage treten, so ist dasselbe auch bei den Säugern der Fall, nur nicht in einem so hohen und auffallenden Grade. Auch bei ihnen hat die horizontale Ampulle einen von dem der anderen abweichenden Bau. Während die Ampullen der vertical gestellten Bogengänge am Boden eine Crista acustica zeigen, die symmetrisch eine kleine Strecke gleich hoch an den Seitenwandungen emporsteigt, hält dasselbe Gebilde der horizontalen sich etwas mehr an eine Seitenwand, ragt an dieser höher empor, wie an der anderen. Während die zu jenen verlaufenden Nervenäste beim Eintritt in den auch hier vorhandenen Sulcus transversus Steifensand's sich in zwei Zweige theilen, so schien mir der zu dieser verlaufende Ast ungetheilt hineinzutreten. Dieser äusserlichen Verschiedenheit entspricht eine Differenz im Inneren, wie sich deutlich nach Wegnahme des Ampullendaches zeigt. Wir sehen an allen drei Gehörleisten das Septum cruciatum fehlen, und sie verlaufen in der Mitte am breitesten und steil an den Seiten sich abdachend, allmählich schmäler werdend zur Seitenwand, enden hier abgerundet und zwar mit einem auf beiden Seiten vorhandenen Planum semilunatum. Bei den Vögeln sahen wir an der Ampulle des horizontalen Bogengangs das Planum fehlen, hier ist es aber an dem entsprechenden Orte vorhanden. Die Differenz kommt dadurch zum Vorschein, dass sich bei den verticalen Leisten aus der Mitte eine papillenförmige Erhabenheit erhebt, die der Crista der horizontalen Ampulle fehlt. Es ist das gleichsam ein Anklang an die Kreuzform bei den Vögeln, nur dass dort die Hervorragungen die beiden Seitenflächen einnehmen, während hier der Kamm der Leiste mit einer einfachen zungenförmigen Hervorragung besetzt ist. Dieses Verhalten habe ich namentlich deutlich bei der Katze beobachtet.

Die Wandungen der Ampullen sowohl wie des Utriculus erschienen mir viel weicher wie bei den Vögeln, wenn auch der Bau der gleiche ist. Wir haben überall die spindelförmigen Zellen, eingebettet in homogener Intercellularsubstanz mit den nach allen Seiten hin verlaufenden, anastomosirenden Ausläufern. Die Zellen sind hier jedoch grosser und rundlicher, liegen auch dichter gedrängt wie bei den Vögeln. Die Intercellularsubstanz ist demnach spärlicher. Umsponnen sind die Bogengänge sowohl wie die Ampullen von einem weitmaschigen Gefässnetz, welches mittelst eines zarten, bindegewebigen Maschennetzes ganz wie bei den Vögeln an die Wandungen befestigt ist. Eine Epithelbekleidung fehlt der Aussenwand gänzlich, so dass auch für die Säuger die Einwendungen, die ich gegen Rüdinger erhoben, Geltung gewinnen. Gegen das freie Lumen hin ist das Bindegewebsrohr mit einem feinen Basalsaum abgesetzt.

In den Bogengängen ist dieser mit demselben einfachen pflasterförmigen, schön polygonalen Epithel bekleidet, wie bei den Vögeln. Dasselbe findet sich auch bei den Ampullen in der Nähe des Bogengangs, an den Seitenwänden bis zu den Plana semilunata und am Dach. An letzterem kommt jedoch ganz dasselbe interessante Verhältniss zum Vorschein wie bei den Vögeln, ein dunklerer etwas gelblich gefärbter Zellstreifen, der über die Einschnürung am Bogengang hin verlaufend sich eine kurze Strecke in denselben hinein begiebt. Diesem Streifen entsprechen auf der Aussenfläche mehrere über die

Höhe des Daches verlaufende Gefässe. Es ist, wenn man so will, eine Art Raphe. Die Pflasterzellen, die anfänglich einen Durchmesser von 0,015 Mm. und einen Kern von 0,009 Mm. nebst Kernkörperchen haben, nehmen allmählich etwas am Durchmesser ab, werden rundlich und zugleich höher, so dass wir in der Mitte des Zellstreifens niedrige Cylinderepithelien von 0,01 Mm. mit einem Kern von 0,007 Mm. haben. Die einzelnen Dachzellen sind hier wie bei den Vögeln etwas granulirt, während die Pflasterzellen wie dort schön licht sind, und nur hie und da helle Körnchen zeigen.

Je näher wir dem Abhange der Gehörleisten kommen, desto mehr ändert sich das Epithel, und wir sehen dasselbe in der nächsten Umgebung derselben leicht gelblich gefärbt, jedoch als vollkommen gleichmässiges Stratum. Man bemerkt nirgends solche dunkle, gelblich pigmentirte Zellgruppen wie bei den Vögeln, oder gar solche gelbe Pigmentflecke wie bei den Fröschen. Die flaschenförmigen Zellen fehlen und wir haben es ausschliesslich mit den einfachen Bodenzellen zu thun, die sich allmählich aus der pflasterförmigen Epithellage herausbilden. Das Pigment derselben ist gleichsam auf diese übergegangen. Die Pflasterzellen werden in der Umgebung der Leisten allmählich höher, bis sie am Beginn des Aufsteigens der Crista eine Höhe von 0,01 Mm. erreichen. Sie steigen dann noch etwas an den Abhang empor, um dann von dem Nervenepithel abgelöst zu werden und an der Grenze dieses eine Höhe von 0,024 Mm. zu bekommen. Es sind mässig granulirte, rundliche Cylinderzellen von 0,006 Mm. Durchmesser mit Kern und Kernkörperchen. Ersterer besitzt einen Durchmesser von 0,0042 Mm., letzterer von 0,001 Mm. Sie sitzen dem Basalsaume in einfacher Lage auf, unter ihnen befindet sich keine andere Zellform. Ganz dieselben sieht man auch auf dem Planum semilunatum in einer Höhe von 0,004—0,024 Mm. auftreten und sich dann mit einer ziemlich scharfen Grenzlinie gegen das Nervenepithel absetzen.

Was nun das Verhalten der Nerven und deren Endigungen anlangt, so sehen wir auch hier an den zu den Ampullen tretenden Aesten bis zu ihrem Eintritt in die Gehörleisten bipolare Ganglienzellen von derselben Grösse und Form wie bei den Vögeln auftreten. Sie sind auch hier nicht zu einem Ganglion vereinigt, sondern in den Zweigen zerstreut. Von ihnen aus gehen feine, innerhalb geringer Grenzen verschieden dicke, blasse Nervenfäserchen, deren Verhalten in Osmiumsäure ich nicht näher untersucht habe. Es standen mir nur Alkoholpräparate zu Gebote. Es wollte mir aber nicht gelingen, doppelt contourirte Fasern jenseits der Zellen verlaufen zu sehen. Ich glaube wir haben hier ein ganz den Vögeln entsprechendes Verhalten. In die Knorpelwand eingetreten, verlaufen sie bis zum Basalsaum in leichten Schlängelungen, auch wohl in stärkeren Biegungen, um oftmals unmittelbar unterhalb desselben noch eine stärkere Krümmung zu machen und dann senkrecht den Saum zu durchsetzen. Ein Zuspitzen der Fasern habe ich hier ebenso wenig wie bei den Vögeln gesehen. Auch im Knorpel habe ich keine doppeltcontourirte Fasern entdecken können, es sind eben überall in gleicher Dicke weiter verlaufende, blasse Nervenfädchen. Ob dieselben noch mit einer Scheide versehen sind, darüber will ich mich für jetzt noch nicht aussprechen. Ich werde darauf ausführlicher bei der Schilderung der Verhältnisse beim Frosche zu sprechen kommen. Bei ihnen zeigen sich nämlich bis dicht unter dem Basalsaume doppeltcontourirte Fasern, die sich dann zuspitzen und als blasse denselben durchsetzen und ins Epithel treten. Für diese Thiere kann ich also die Entdeckung M. Schultze's bei den Fischen bestätigen, und meine früher ausgesprochene Vermuthung, dass auch bei ihnen blasse Fäserchen von den Ganglienzellen bis zu den Epithelien verlaufen werden, ist demnach für diese Thiere hinfällig.

Während sich das Nervenepithel bei den Vögeln in den mit einem Septum cruciatum versehenen Ampullen auf der Höhe der Gehörleisten hält und nur unbedeutend an den Seitenwänden hinunterragt, während dieses bei den horizontalen tiefer geht, ist das letztere Verhalten bei den Säugethieren in allen Ampullen ein durchstehendes und überall, wie mir scheint, gleichmässiges. Es ist auch hier eine einfache Zelllage, bestehend aus zwei Elementen, den Zahn- und Stäbchenzellen, von ganz ähnlichem Aussehen wie bei den Vögeln. Ueberragt ist dasselbe von feinen Härchen, die frei in die Endolymphe hineinragen. Das Nervenepithel hält sich streng an den Bereich der Ausbreitung der Nervenfasern. Von der Fläche gesehen sehen wir auch hier jede einzelne Stäbchenzelle von einem Kreise von meistens fünf Zahnzellen umgeben und von den übrigen isolirt. Es ist schwieriger wie bei den Vögeln, dieses Verhältniss zu constatiren. Die Unterschiede im Durchmesser sind nur gering, was mit der alsbald zu beschreibenden Form der Zellen zusammenhängt. Dagegen giebt das Aussehen besseren Aufschluss. Die Stäbchenzelle stellt sich namentlich an schwächer imbibirten Präparaten als lichter Kreis dar, aus dem man als wichtigstes Merkmal das Haar sich erheben sieht. Die einzelnen Zahnzellen erscheinen dagegen wegen der stärkeren Färbung des runden Kerns dunkel. Die Anordnung der Zahnzellen im Kreise ist mir nicht so regelmässig wie bei den Vögeln erschienen, doch mag das vielleicht von Zufälligkeiten, unbedeutenden Zerrungen des Präparates etc. abgehangen haben. Die Isolation ist aber immer und überall vorhanden. Die einzelnen Zahnzellen sind cylindrisch von 0,028 Mm. Höhe mit einem 0,005 Mm. im Durchmesser haltenden, im Grunde liegenden Kern, der ein Kernkörperchen in sich schliesst. Oberhalb des Kerns zeigen die Zellen eine Einschnürung, um sich dann wieder zu verbreitern und gegen die freie Oberfläche hin mit einer leichten Rundung zu enden. Die Zellen sind schön hell, schwach granulirt. Die Stäbchenzellen sind schlanker, wie bei den Vögeln, nicht so brüchig in der Gegend des Kerns, der sich mehr als länglich rundes Gebilde präsentirt. Sie besitzen eine Höhe von 0,02 Mm. Gegen die freie Oberfläche hin wird die Zelle allmählich schmäler, und setzt sich an derselben ebenso wie bei den Vögeln mit einem 0,002 Mm. dicken Verdickungssaum ab. Unterhalb desselben hat die Zelle einen Durchmesser von 0,0025 Mm. Der Saum zeigt sich zuweilen leicht quergestreift, und zieht sich dann in einen langen, leicht geschlängelten, unendlich spitz auslaufenden, an der Basis 0,003 Mm. dicken Stachel aus. Also ganz dasselbe Verhalten wie bei den Vögeln. Jede Stäbchenzelle besitzt einen länglich runden, den unteren Theil der Zelle fast ganz ausfüllenden, 0,0045 Mm. im Durchmesser haltenden Kern mit einem kleinen Kernkörperchen. Gegen den Basalsaum der Knorpelwandung spitzt sich dann die Stäbchenzelle allmählich in einen feinen, hellglänzenden Faden zu, der jedenfalls auch hier wohl wie bei den Vögeln mit einem Nervenfäserchen im Zusammenhange steht. Ich vermag mich hier nicht mit voller Bestimmtheit darüber auszusprechen, obgleich mir Bilder zu Gesicht kamen, die dieses Verhalten zu zeigen schienen. Unzweifelhafte Präparate habe ich jedoch nicht bekommen. Der Zusammenhang ist mir aber mehr als wahrscheinlich.

Nachdem die blassen Nervenfasern durch den Basalsaum getreten sind, sieht man sie zwischen den Zahnzellen einfach und ungetheilt emporsteigen, gerade wie bei den Vögeln. Es findet entschieden keine feine Verästelung statt, wenn die Fäserchen sich auch oft beim Abheben des Epithels aneinander legen und durch einander wirren; immer gelingt es, ungetheilte Fäserchen bis in den Knorpel hinein zu verfolgen.

Sehen wir auf diese Weise das Wesen des Baues der Ampullen bei den Säugern dem der gleichen Gebilde bei den Vögeln bis auf die flaschenförmigen Pigmentzellen bis ins Einzelste entsprechen, so ist das nicht minder bei dem Utriculus mit dessen rundlich ovaler Macula acustica der Fall. Die Wandungen desselben sind, wie erwähnt, aus denselben Elementen, wie bei den Vögeln, constituirt. Die der Macula gegenüberstehende Wand ist ausserordentlich fein und dünn, gegen diese hin verdickt sie sich immer mehr, doch auch hier sind mir die Wände viel weicher und nachgiebiger wie bei den Vögeln erschienen, was auch hier wohl mit der sparsameren Intercellularsubstanz und dem dichteren Anschliessen der grossen, rundlicheren Kerngebilde zusammenhängt. In der Knorpelwandung der Macula sieht man reichlich feine Capillaren verlaufen. Auch hier findet sich der gegen das Epithel die Grenze bildende feine Basalsaum.

Die Epithelbekleidung ist jenseits des Gehörflecks ein einfach pflasterförmiges, von ganz demselben Aussehen, wie das in den Bogengängen und im Beginne der Ampullen. Erst in der Umgebung der Macula verliert es seinen Charakter. Er wird hier allmählich, wie in der Nähe der Crista der Ampulle, höher, der Kern rückt gegen die Mitte der Zelle empor und so bekommen wir auch hier schöne cylindrische Zellen, leicht granulirte Bodenzellen, die im Zusammenhange betrachtet, eine leichte gelbliche Färbung zeigen. Die bei den Vögeln auch hier eingesprengten flaschenförmigen Pigmentzellen fehlen gänzlich, sie sind vollständig wie in den Ampullen durch die einfachen Bodenzellen vertreten. Betrachtet man dieses Epithel aus der Umgebung der Macula bei verschiedener Einstellung von der Fläche, so hat es zuweilen den Anschein, als läge ein Stratum grösserer Zellen unter demselben. Querschnitte zeigen uns aber, dass die Cylinderzellen in einfacher Lage der Wandung aufsitzen, dass das, was als tiefer liegendes Zellstratum erscheint, der Wandung angehörende, dichter zusammenliegende Kerngebilde sind. Ich würde dieses Verhaltens nicht speciell Erwähnung gethan haben, wenn nicht sowohl Henle[1]) wie Odenius[2]) aus der unmittelbaren Umgebung des Flecks zwei Epithelformen beschrieben, von denen die eine entschieden meinen Bodenzellen entspricht, während ich von der anderen vermuthete, es möchte sich dabei um meine flaschenförmigen Pigmentzellen handeln. Diese Vermuthung hat sich für die Säugethiere entschieden nicht bestätigt. Sie fehlen denselben und ich möchte glauben, dass sie auch beim Menschen nicht vorhanden sind. Es fragt sich demnach, was die von den beiden Forschern beschriebenen Gebilde repräsentiren. Möglich ist es immerhin, dass es den Menschen eigenthümliche Formen sind, allein schon Odenius macht auf die Möglichkeit aufmerksam, dass sie den von ihm aus dem Epithel an in Holzessig bewahrten Präparaten beschriebenen Hohlräumen entsprechen. Ich halte es für möglich, dass die Kerngebilde der Wandung ein Zellstratum unter den Cylinderzellen vorgetäuscht hätten. Ich möchte diesen Punct Forschern empfehlen, denen Gelegen-

---

1) l. c.

2) l. c.

heit geboten wird, die Verhältnisse beim Menschen nachzuuntersuchen. Ich habe nie solche Hohlräume weder bei den Vögeln, noch bei den Fröschen, noch bei den Säugethieren, wie Odenius, gesehen, und vielleicht mögen sie durch die Art der Behandlung mit Holzessig entstanden sein.

Was nun die Nervenverhaltnisse und die Endigungen der Fasern betrifft, so ist das Verhalten ganz dasselbe wie in den Ampullen, und auch hier entsprechen sie den bei den Vögeln gefundenen. Von bipolaren Ganglienzellen gehen blasse Nervenfäserchen ab und treten, zu Bündeln vereinigt, in die Knorpelwandung der Macula. Innerhalb derselben finden sich keine Ganglienzellen mehr. Auch im Utricularast sind sie nicht zu einem Ganglion vereinigt, sondern in dem Zweige zerstreut. Von den Bündeln strahlen dann die Nervenfäserchen wie bei den Vögeln aus und bilden einen schönen Plexus, schlängeln, krümmen sich und treten dann bis dicht unter den Basalsaum, um hier oftmals noch umzubiegen oder eine Strecke unterhalb desselben wegzulaufen, und dann ihn senkrecht zu durchsetzen. Es ist nicht ganz leicht, an Alkoholpräparaten dieses Verhalten zu constatiren und sicher zu sein, dass nirgends doppeltcontourirte Fasern vorkommen. Feine Gefässe verlaufen überall in der Knorpelsubstanz, deren Kerne sich nicht immer deutlich von den Kerngebilden der Wandung unterscheiden lassen, und der Glanz derselben steht oftmals nicht viel dem der Nervenfäserchen nach. Dann können noch, wenn auch weniger leicht, Verwechslungen der blassen Nervenfasern mit den Ausläufern der Kerngebilde der Wandungen vorkommen, und namentlich oft erscheint ein Bild von doppeltcontourirten Fasern, wenn zwei blasse Fädchen zuweilen eine Strecke vollkommen parallel neben einander verlaufen. Dann sieht man sie jedoch an guten Präparaten sich trennen. Ich glaube nicht, dass an irgend einer Stelle der Gehörleiste oder der Macula acustica markhaltige Fasern vorkommen, obgleich mir allerdings die Controlle mit Osmiumsäure fehlte, und dass auch bei den Säugern das Verhalten ganz dem bei den Vögeln gefundenen entspricht. Freilich gerathe ich da in einen Widerspruch mit Odenius, der überall markhaltige Fasern abbildet und dieselben, wie M. Schultze für die Fische gefunden, unter dem Basalsaume die Markscheide verlieren und sich zuspitzen sieht. Ich habe, da ich eben keine markhaltigen Fasern gefunden, noch kein Zuspitzen und Uebergehen in blasse Fäserchen finden können, habe aber, wie in den Ampullen, so auch im Steinsack der Frösche dieses Verhalten aufs Schönste gesehen, so dass ich mich jetzt überzeugt halte, dass Schultze's Angaben für die Fische in dieser Beziehung vollkommen gültig sind.

Der Bau des Nervenepithels ist ganz derselbe wie in der Crista acustica, und alle dort erwähnten Hauptverhältnisse kommen auch hier in Betracht, ebenso was dort über den Zusammenhang mit den Nervenfasern gesagt worden ist. Odenius hat beim Menschen den Kern der Stäbchenzelle nicht gesehen und giebt nur eine Andeutung des Verdickungssaumes derselben in der ihnen anhaftenden granulirten Masse, allein beide Theile sind bei den Säugethieren vorhanden, und ich glaube mich wohl berechtigt, ein Gleiches von dem Menschen anzunehmen. Etwas näher muss ich aber auf die Frage eingehen, ob nach dem Durchtritt der Fäserchen durch den Basalsaum in das Epithel, dieselben sich theilen oder nicht. Ich muss hier den Angaben M. Schultze's und Odenius, sowohl für die Säuger wie für die Frösche widersprechen. Ueberall da, wo man das Epithel nur ein wenig abgehoben, sieht man, wie die Nervenfaser ungetheilt in dasselbe tritt. Es sind glatte, ziemlich parallel verlaufende Stränge und man vermag sie ungetheilt zwischen die Zahnzellen hinauf verfolgen. Ist dagegen das Epithel losgelöst, so habe ich allerdings häufig die Fasern ebenfalls ganz glatt verfolgen können, allein oft kamen mir Bilder zu Gesicht, die, wie bei Odenius, eine Dichotomie, oder wie nach M. Schultze, ein pinselförmiges Ausstrahlen des Axencylinders vortäuschten und zwar auf verschiedene Weise. Allerdings ist man immer genöthigt, starke Vergrösserungen anzuwenden, um das Verhalten zu constatiren, und habe ich mich meistens dazu des Systems No. 9 von Hartnack bedient. Einmal sieht man Fasern, die sich einfach in zwei Zweige zu theilen scheinen, allein immer bemerkt man, dass der Stamm von derselben Dicke wie die beiden Zweige ist. Dann sieht man ferner, dass dieselben nicht ganz in einer Ebene liegen. Der eine verlegt sich hinter den anderen, um dann weiter zu verlaufen. Die Bilder, welche das pinselförmige Ausstrahlen zeigen, sind entweder dadurch zu Stande gebracht, dass der Axencylinder gequetscht wird, was dadurch leicht entdeckt wird, dass derselbe breiter wie innerhalb des Basalsaums erscheint, oder es haftet ihm etwas Masse der umgebenden zarten Zahnzellen, in Gestalt von längeren oder kürzeren, hellen Zacken an, immer aber lässt sich im letzteren Falle der einfache Contour der blassen Faser bis zum Basalsaume verfolgen. Ich weiss nicht, ob nicht gerade der letztere Umstand M. Schultze zu der Annahme der Theilung der Axencylinder gebracht hat. Auffällig ist das Verhalten namentlich an mit Alkohol behandelten Präparaten, an denen die Isolation der einzelnen Gebilde nur mit Mühe bewerkstelligt werden kann.

Auf dem Nervenepithel des Utriculus, streng an den Bereich desselben sich haltend, ruht die Otolithenmasse, die auch hier eine vollkommen homogene Gallertmasse darstellt, in der die Kalkkörperchen eingesprengt sind. Ohne Structur zeigt sie an erhärteten Präparaten mehr oder minder deutlich die Eindrücke der Stäbchenzellen und nur darin differirt sie, wie mir scheint, von der der Vögel, dass die Consistenz eine grössere ist, und dass dieselbe die Otolithen nicht so leicht fahren lässt. Im Uebrigen gilt alles, was ich dort über dieses Gebilde gesagt habe, auch hier.

So sehen wir denn bei diesen beiden verschiedenen Thierclassen die Bogenapparate bis ins Einzelste hinein einander entsprechen, und damit ist denn auch für die Säuger ein entsprechender physiologischer Vorgang anzunehmen. Ich zweifle nicht, dass ganz dieselben Verhältnisse, wie ich soeben geschildert, auch beim Menschen sich finden.

Studien über die Bestandtheile der Vierhügel, soweit sie in den nächst unterhalb gelegenen Querschnitten der Brücke gegeben sind.

Vom

Docenten Dr. **Theodor Meynert**,
Prosector der Wiener Landes-Irrenanstalt.

Mit 9 Figuren in Holzschnitt.

Die anatomischen Beschreibungen bedienen sich übereinstimmend einer bildlichen Sprache, welche der Darstellung von Bewegungsvorgängen entliehen ist und mit Recht, weil nur bei solcher Abweichung von der strengen Angemessenheit des Ausdrucks sich eine die Auffassung abtödtende Eintönigkeit vermeiden lässt.

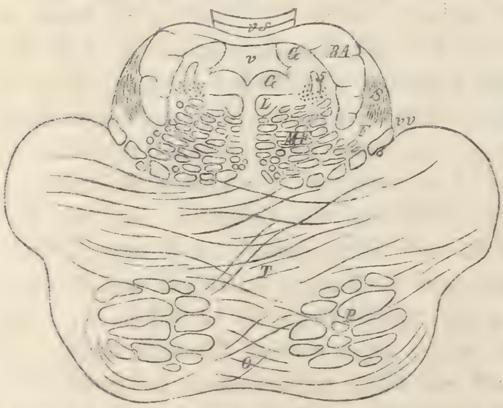
Diese uneigentliche Sprache ist besonders der Nervenlehre angemessen, denn ihre Elemente sind ja zweifellos die Träger physikalischer Ströme, und es lässt sich dadurch an die Verknüpfung der Form mit der Wesenheit der ihr innewohnenden Vorgänge erinnern. Soll aber die Sprachweise, welche den Ausdruck begrifflich bereichert, nicht zur Verwirrung führen, so muss der Ausdruck auch eine streng angemessene Bewegungsrichtung verkörpern. Zu dieser Folgerichtigkeit reicht unsere Einsicht in die Vorgänge meistens nicht aus, wir kennen die Leitungsrichtung nur in einer beschränkten Zahl von Gebilden, und die Terminologie hält sich daher an sehr unwesentliche und rohe Gründe, warum sie z. B. im Centralorgane die Bündel aufsteigen und absteigen lässt. Ein sehr platter aber sehr unwiderleglicher Grund ist der, dass die Arbeiten, auf denen unsere gegenwärtige Einsicht fusst, vom Rückenmark ausgingen, und, wie leider zu bemerken, mit progressiver Langsamkeit nach aufwärts fortschreiten. Ohne dieses Motiv sehr hoch zu achten, will ich ihm doch folgen, und um klar zu bleiben, zunächst alle schon unterhalb erkennbaren und im Vierhügel wiederfindlichen Gebilde als aufsteigend bezeichnen.

Vielleicht wird der Inhalt dieser Untersuchungen es ermöglichen, am Schlusse für einzelne der Gebilde, welche deren Grundlage abgaben, eine mit ihrer Bedeutung näher zusammenhängende Verlaufsrichtung anzugeben.

Gesichtspuncte, die sogleich dargelegt werden sollen, bestimmten mich, aus der in verschiedenen Ebenen wechselnden Anordnung, welcher die zu den Grosshirnknoten aufsteigenden Gebilde hinter denselben unterliegen, eine Ebene zur nähern Betrachtung herauszuheben, in welcher ihr Nebeneinander zu einer Art Ruhepunct gelangt. Von der im Menschen untern Grenze der Brücke an bis über den Ursprung des fünften Paares treten in der hintern Hälfte der Brückenquerschnitte Gebilde aus und ein. Nervenursprünge zerstückeln das Feld der nach gleichem Typus angeordneten Bündelformationen. Unmittelbar unter den Vierhügeln wird das Feld der hintern Brückenabtheilung noch unübersichtlicher, durch das Eindrängen des Bindearms, der sich an seinem untern Horne entbündelt, die ganze Anordnung durchflicht und auseinanderdrängt (Fig. 9 *B.*). Den klarsten Ueberblick der Gebilde, die zum Mittelhirn und darüber aufsteigen, gewährt in einer ihre obere Vertheilung schon vorbereitenden Anordnung ein aus der Brücke zwischen dem Ursprung des fünften und vierten Hirnnervenpaares entnommener Querschnitt, der in Figur 1 halb schematisch aber getreu in den Verhältnissen der Theile und in zweifacher Grösse dargestellt ist.

Fig. 1.

Querschnitt durch die Brucke des Menschen zwischen dem Ursprung des vierten und des fünften Hirnnervs. (2 Mal)



v. 4. Ventrikel. — *vs.* Vorderes Marksegel. — *BA.* Bindearm. — *S.* Schleife. — *F.* Fuss der Schleife. — *MF.* Motorisches Feld. — *vv.* Vordere Parthie der Vorderstränge Stillings. — *L.* Hinteres Längsbündel. — *S.* Stillings untere Trochleariswurzel. — *G.* Das Grau um den 4. Ventrikel. — *P.* Pyramidenbündel. — *TO.* Brückenquerfasern.

Die vordere Abtheilung dieses Querschnitts stellt sich sehr übersichtlich dar, in ihr liegen die von den Pyramidenbündeln (*P*) durchflochtenen queren Brückenbündel (*TO*), welche Gebilde alle zu den Vierhügeln in keine Beziehung treten. Die wichtige hintere kleinere Abtheilung des Querschnittes schliesst, wie die Vierhügelgegend, den Aquaeduct, die vierte Hirnkammer (*v*) in pentagonaler Begrenzung ein.

Die hinterste der Grenzlinien bildet das vordere

Marksegel (*vs*) mit dem Durchschnitt einer Falte des Züngelchens belegt.

Die vier andern Ränder der Kammer schwellen gegen deren Inneres hervor, zwei mittlere und zwei seitliche.

Die Hauptmasse des Grau (*G*) umgiebt sie und ist in ihrer Anordnung noch gut den Hypoglossus und Vaguskernen des Markknaufs zu vergleichen.

Sowie in der angezogenen wohlbekannten Schnittebene des Markknaufs an die graue Masse der Rautengrube sich seitlich Gebilde des Kleinhirns, die zarten Stränge anschlossen, so lehnen sich auch hier an die äussern der grauen Säulen die Querschnitte der vom Kleinhirn heraufziehenden Bindearme (*BA*) an.

Diese Querschnitte erscheinen roh halbmondförmig. Innerhalb dieser mächtigen erscheinen zwei schmächtige Halbmonde (*δ*), deren vordere Hörner in Häufchen dunkelbrauner Puncte versinken. Sie wurden von Stilling als Querschnitte der untern Wurzelbündel des vierten Paares aufgefasst, und ihr Geleite bildet die rostfarbige Zellengruppe. Sowie die untern Hörner dieser schwachen Halbmonde in die Subst. ferruginea, so tauchen die untern Hörner der starken, der Bindearme in die Masse gemischter Anordnung ein, welche hinter der tiefen Querfaserschichte der Brücke gelegen ist. In dieser Masse sonderte sich als vordere Grenzschicht jederseits eine rinnenförmig angelegte Reihe kleiner Querschnitte ab (*vv*), Stilling's vordere Abtheilung der Vorderstränge, gegen deren Benennung gar kein Bedenken obwaltet.

An der vorderen Grenze des grauen Bodens zeigen sich zwei, diese Rinne an Compactheit der Anordnung noch übertreffende schräg blattförmige Querschnitte (*L*). Stilling benennt sie hintere Abtheilung der Vorderstränge. Diese Auffassung erscheint mir aus später darzulegenden Gründen als nicht stichhaltig, und verzeichne ich diese Bündel unter dem unverfänglicheren Namen hintere Längszüge. Zwischen diesen genannten compacteren Gruppen von Längsbündeln und den Bindearmen eingeschlossen liegt eine für unsere nur übersichtliche Anschauung als gleichförmig anzusehende Bündelformation (*MF*) durch die Raphe in Hälften getheilt und von zahlreichen anastomosirenden Querzügen unterbrochen. Diese Querzüge brechen nach innen von den Bindearmen in ihrem Verlaufe ab. Sie zeigen ganz dieselbe Anordnung wie die Querzüge, deren Ausgang vom Strickkörper in tieferen Schnittebenen ersichtlich ist, und sind wirklich die obersten Entbündelungen dieses Organs. Die von ihnen durchflochtene diffuse Bündelformation gestatte ich mir als motorisches Feld zu bezeichnen (Stilling's innere Abtheilung der Vorderstränge mit der innern Abtheilung der Seitenstränge).

Es erübrigt noch die Gebilde anzuführen, welche in der hinteren Brückenabtheilung der äussern Fläche des Bindearms anliegen. Zwischen seiner vordern Spitze und der vordern Abtheilung der Vorderstränge (*vv*) erscheint ein glattes Feld (*F*), in welches die Querbündel des motorischen Feldes nicht hineinreichen. Aus seinem äussern Rande treten längs ihres Laufes getroffene Bündel hervor, die sichelförmig die Aussenfläche des Bindearms eine Strecke weit bekleiden (S). Diese Bündel sind die Schleife; die glatte Fläche, aus welcher sie hervorgehen, sei als Fuss der Schleife markirt.

Die Vierhügel sind nicht nur in ihrem feineren Bau noch ein morphologisches, sie sind auch ein functionelles Problem. Der überwiegende Antheil von Hirnmasse, welche bei mehreren Classen der Wirbelthiere und Ordnungen der Säugethiere auf sie entfällt, deutet an, dass die experimentell erworbene Kenntniss von ihren Coordinationsbeziehungen zur Musculatur des Auges nur einen Theil ihrer Bedeutung ermessen lassen.

Der eben geschilderte Querschnitt schliesst die Elemente ein, die vom Rückenmark und Kleinhirn stammend, in den Bau der Vierhügel eingehen, es ist zu erwarten, dass mit der Einsicht in die Leistungen der aus den Feldern dieses Querschnitts emporwachsenden Nervenbündel ein Schlüssel zum Verständniss der vier Hügel gegeben wäre. Wir sind aber noch unschlüssiger, auf die Felder dieses Querschnittes functionelle Attribute niederzulegen, als es bei tiefer gelegenen Schnittebenen des Hirnstammes der Fall ist.

Beim Rückenmarke, im Markknauf und in dem Brückenantheil, der unter den Quintuswurzeln liegt, steht man nicht an, ein bestimmtes Feld der Querschnitte als Träger der sensorischen Fortleitung aus der motorischen Area auszuscheiden. Zu einer solchen Orientirung bot die vorliegende Schnittebene, wie es scheint, ihren Untersuchern keine Handhabe.

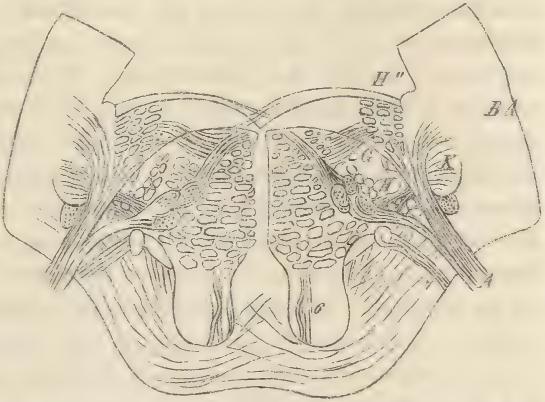
Es sei eine Aufgabe der nachfolgenden Zusammenstellung von Thatsachen der menschlichen und der vergleichenden Anatomie, den Zug der sensorischen Elemente, die doch gewiss mit höher gelegenen Territorien zusammen hängen, durch diese Schnittebene zu erweisen.

Ich stelle die Abbildung einer Ebene des untern eigentlichen Brückenanfangs zur Seite, die mit Stilling's zweitem Querschnitt übereinkommen wird (Fig. 2.), nur dass mehrere hier nicht näher zu commentirende Thatsachen über den Ursprung des achten Hirnnervenpaares mit vor Augen liegen, die ich an günstigen Schnittebenen des analogen Gebietes aufgefunden habe.

Dieser Querschnitt zeigt, wie der Hörnerv (*A*) zwischen den Strickkörpern (*K*) und einem aus starken Bündeln zusammengesetzten *v*förmigen Felde (*H*) hindurchtritt, welches Stilling als Fortsetzung eines Theils vom Hinterstrange des Rückenmarkes zum Grosshirn bezeichnet. Clarke hat die Anatomie dieses *v*förmigen Querschnitts noch dadurch ergänzt, dass er auch absteigende Quintuswurzeln in seine Masse hinein verfolgte.

Fig. 2.

Querschnitt durch das unterste Gebiet der Brücke (2 Mal).



A. Der Hörnerv, theils aus dem Strickkörper, theils aus dem Grau zwischen den zum Kleinhirn sich fortsetzenden Hinterstrangbündeln, theils aus dem Acusticuskern, theils aus Stilling's untern Trigeminuskerne hervorgehend. — *H*. Der *v*förmige Querschnitt der zum Grosshirn ziehenden Hinterstrangbündel. — *G*. Die gelatinöse Substanz. — *K*. Der Strickkörper. — *H''*. Die Fortsetzung des Hinterstranges zum Kleinhirn. — 6. Nerv. abducens. — 7. Nerv. facialis.

Das Cavum des *v* schliesst ein mit der gelatinösen Substanz der Hinterhörner übereinstimmendes Gewebe ein (*G*). Wir haben somit die nähere Umgebung der Hinterhörner des Rückenmarkes vor uns, welche nicht allein den hintern Theil der als Hinterstränge bezeichneten Rückenmarksmassen, sondern auch den an den vordern Rand des Hinterhornes stossenden Theil der sogenannten Seitenstränge einbegreift. Diese Auffassung ist gerechtfertigt durch eine Reihe experimenteller und pathologischer Resultate. Nun liegt die sensorische Partie am Rückenmark und im Markknauf oberflächlich, bis sie durch die Arnold'schen Bogenfasern bedeckt wird.

Im Gebiete des Hörnerven, worein der vorliegende Schnitt fällt, haben sich diese Bogenfasern schon zu dem in das Kleinhirn eintretenden Strang gesammelt, welchen Stilling als Strickkörper aus den differenten Massen des Kleinhirnstiels heraushebt. Der Querschnitt des Hinterstranges in seinem Laufe zum Grosshirn ist nach aussen zunächst vom Hörnerv (*A*), und dieser selbst im vordern Verlauf seiner Wurzel von dem ovalen Querschnitt des Strickkörpers (*K*) gedeckt. Das hintere Verlaufstück seiner Wurzel geht mit wenigen Fäden auf dem Wege zum grauen Boden an einer aussen gelegenen trapezoiden Masse von Bündeln vorbei (*H'*), mit der grössern Summe von Bündeln aber in das eingestreute Grau dieses trapezoiden Feldes ein, welches im Querschnitt den Verlauf eines Antheiles der Hinterstränge zum Kleinhirn als Bündel der Keil- und zarten Stränge darlegt. Aber alle diese Felder des Querschnitts erreichen noch nicht die Oberfläche, diese wird durch den Brückenarm (*B–A*), der sie alle deckt, gebildet. Setzt sich nun die angezogene Parthie der Hinterstränge (*H*) bis zum Grosshirn fort, so wird ihr Verlauf der Aussenfläche immer näher rücken, sobald die vorderste der innern Wurzeln des Hörnervs ausgetreten ist, und wenn die dahin bestimmte Abtheilung der Hinterstränge (*H''*), sowie der Strickkörper (*K*) nach einander in das Kleinhirn abtreten. Wenn endlich ihre äusserste Bedeckung, der Brückenarm in den vordern Schnittebenen auch nicht mehr an der hintern Hälfte der Brücke anliegt, so ist zu erwarten, dass die Fortsetzung der Hinterstränge wieder an den äussern Flächen des Hirnstammes zu Tage trete. Kehrt der Leser nun zu dem erstbetrachteten, der untern Vierhügelgrenze nicht fern liegenden Querschnitt zurück (Fig. 1.), so bemerkt er, dass die Bedingungen, welche dieses Gebilde an die Oberfläche bringen sollten, sich erfüllt haben. Aber das Gebilde, welches den Platz an der Oberfläche behauptet, ist die Schleife.

Dieses Organ wird von den Anatomen, die sich ihre Ansicht aus Abfaserungspräparaten bildeten, als die über den Bindearm geschlagene äussere Gegend der Olivarstränge (Vorderstränge) angesehen und ihr demnach eine motorische Bedeutung zuerkannt. An dieser motorischen Bedeutung hält auch Stilling. Seine bessere Erforschungsart an Querschnitten zeigte ihm zwar, dass ein Zusammenhang der sich optisch als die oben bezeichnete compacte Rinne sondernden Vorderstränge mit der Schleife nicht stattfinde, er sieht ganz richtig, dass sie aus einem hinter den Vordersträngen gelegenen Felde hervorgeht, und dieses Feld bezieht er in die Seitenstränge. Diese Auffassung drängte sich Stilling um so nothwendiger auf, als ihm die Fortsetzung der Hinterstränge zum Grosshirn innerhalb der Ebenen des Quintusursprungs entschlüpft, mit dessen hinterer Wurzel sie ihm aus der Brücke auszutreten schien. Doch konnte er wohl nur unter dem Eindruck dieser Ueberzeugung unbeachtet lassen, dass das kleine Feld, aus dem sich die Schleifenbündel unmittelbar hervorspinnen, nicht wie der übrige Theil seiner Seitenstränge durch die anastomosirenden Querbündel fein areolirt ist, und dass es ferner in mehren Schnittebenen von Flecken durchsetzt ist, welche mit der von ihm so sorglich verfolgten, auch an dieser Stelle wohl bemerkten, gelatinösen Substanz die höchste Aehnlichkeit haben. Ich halte keineswegs die gelatinöse Substanz durch ihre Formelemente für genügend charakterisirt, um eine graue Masse lediglich aus diesem Gesichtspunct für ihre Fortsetzung zu erklären. Ihr ganz ähnliche Nervenkörperformen stehen in denselben Schnittebenen, aber in eminenten Beziehungen zu den Kleinhirnquerbündeln. Weil nun in die ähnliche Ganglienubstanz der Schleife keine solchen Kleinhirnbündel eingehen, dieselbe aber der Lage nach der gelatinösen Substanz tieferer Schichten entspricht, erscheint mir diese ihre Bedeutung als das Wahrscheinlichste. Stilling hat bei seinem Schluss auf das Austreten der Hinterstränge aus der Brücke auch nicht gewürdigt, dass in den Schnittebenen des Quintusursprungs die Längsbündel seiner Wurzel, soweit sie das frühere Feld der Hinterstränge durchschreiten, mit Reihen feiner quer durchschnittener Bündel abwechseln, welche auch in den obersten Ebenen dieses Nervendurchtritts nicht verschwinden. Endlich lässt sich keine Schnittebene aufweisen, in welcher nicht die innere Hälfte des Querschnitts von Stilling's die gelatinöse Substanz einschliessendem Hinterstrang, sich als ein von diesen Durchflechtungen frei gebliebenes Feld erkennen lässt. Mit dieser Genauigkeit betrachtet, schliesst das anatomische Bild auch noch über die Quintusebenen nach oben weiterschreitende Fortsetzungen aus den Hintersträngen in sich und stimmt dagegen mit der Ansicht Clarke's überein, dass dem Felde dieser sensorischen Abtheilung auch Wurzelbündel des Quintus beigemischt sind, welche hier zwischen den weiter verlaufenden Strangtheilen des Rückenmarks durch nach aussen treten. Ein grosser Theil der hintern Quintusfasern jedoch stammt gar nicht aus diesem Bündel; steigt nicht aus dem Markknauf empor, sondern entspringt innerhalb der Austrittsebenen aus an Ort und Stelle aufgehäuften der gelatinösen Substanz ähnlichen Massen, die weit nach hinten und aussen von deren in den Fuss der Schleife sich fortsetzenden Haufen liegen, während die Markbündel dieses Fusses der Schleife der nicht in die grosse Quintuswurzel übergegangene überwiegende Bündelantheil des in Fig. 2 mit *H* bezeichneten Querschnittes ist.

Man könnte auf kürzestem Wege über die Natur der Schleife durch Einschneiden derselben hinter dem Eintritt in die untern Vierhügel und Abziehen gegen das Rückenmark zu ins Klare zu kommen glauben, ausgeführt an Präparaten, welchen vorher die ganzen Querfasern der Brücke abgelöst wurden.

Ich kann aber dieser Methode keinen Werth für jene Gebiete des Hirnstammes zusprechen, welche innig von Bündeln einer auf die Abfaserung senkrechten Richtung durchzogen sind, wie der hintere Theil der Brücke und des Markknaufs. Die durchflochtenen Bogenzüge werden je nach der Gewalt des ausgeübten Zugs Bündel, die zur Continuität der abgefaserten gehören, zurückhalten, oder solche, welche keinen Zusammenhang mit jenen haben, mitreissen.

Ich habe den auf solche Weise gesetzten Ausfall der Masse an durchsichtigen Querschnitten betrachtet, und er betraf immer einen wesentlichen Antheil der Hinterstränge im Laufe zum Grosshirn mit Schwankungen, welche sich aus der Irrationalität des Verfahrens erklären.

Um aber eine Ansicht von befriedigenderer Schärfe über die Bedeutung der in die untern Vierhügel tretenden Schleifen, und etwaiger den gleichen Verlauf nehmender Antheile des motorischen Feldes zu gewinnen, versuchte ich, da an die Ermitteluug der gesonderten Leistung feinerer Gebilde durch den Versuch am lebenden Thiere gar nicht zu denken ist, die grossen Verschiedenheiten im Körperbau der Säugethiere zur Lösung meiner Frage zu verwerthen.

Es kann dies ein Gesichtspunct von weittragender Bedeutung werden, aus dem sich feinere Fragen entwickeln und lösen lassen.

Aber ein erster Versuch hat Anrecht auf eine gewisse Rohheit der Umrisse. Dieses Recht nehme ich in Anspruch, indem ich die Nerven der Eingeweide und die Gefässnerven aus der Beziehung zu den betrachteten Hirnquerschnitten liess und meine Aufmerksamkeit nur auf die Vertheilung der Muskelmassen und die relative Grösse der Hautoberfläche lenkte.

Auch innerhalb der Bezugnahme auf die Muskelmassen erlaubte ich mir noch die Muskeln des Stammes als eine relativ unveränderliche Grösse aufzufassen, deren Schwankungen mit denen der obern und untern Gliedmaassen bei dem Ueberwiegen der einen oder der andern zusammenfallen.

Unterschiede der Grösse der Hautoberfläche lassen sich zunächst innerhalb derselben Art zu Gunsten der kleinen Species gegenüber der grossen, dann des Neugebornen gegenüber dem Erwachsenen auffinden. Es wird aber einer langen Zeit des Sammelns bedürfen, um Exemplare mit diesen Gegensätzen aus einer umfassenden Reihe von Säugethierarten, die zugleich dem andern Gesichtspunct meiner Untersuchung dienen, zusammenzustellen. Dagegen gehört bei den Handflüglern und Pelzflatterern eine alle andern Säugethiere relativ übertreffende Hautoberfläche zum Charakter der Ordnung.

Es gelangten durch die Güte des Vorstandes der Säugethierabtheilung der kaiserlichen Sammlung Herrn Dr. Jelebor Exemplare von Vespertilio pipistrella, Rhinolophus bihastatus und Pteropus in meine Hände, deren Centralorgan ich entnehmen durfte.

Eine sehr gegensätzliche Vertheilung der Muskelmassen an die Extremitäten findet Statt zu Gunsten der vordern bei Handflüglern und Maulwürfen, zu Gunsten der hintern, bei der Familie der Känguru unter den Beutelthieren und bei der Springmaus unter den Nagethieren. Letztere beide Arten besitzen zugleich eine gewaltige Musculatur an den Schwanzwirbeln. Um diesen die Reinheit des Ergebnisses für die Gliedmaassen etwa störenden Factor nicht zu vernachlässigen und die Giltigkeit eines etwa auszusprechenden morphologischen Gesetzes auch unter nicht so grellem Gegensatze der Bildung zu erproben, schloss ich in die Betrachtung als weitern Repräsentanten vorwiegender Beckenglieder den Menschen, und als sein Gegenstück zu Gunsten der Brustglieder einen langgeschwänzten Affen ein.

Während das den Menschen betreffende Material mir aus reichster Quelle durch die Güte des Herrn Hofrath Rokitansky zufliesst, deren ich bei jedem Schritte meiner Arbeiten zu gedenken habe, verdanke ich der theilnahmsvollen Aufmerksamkeit, welche der Director des ehemaligen Wiener Thiergartens, Herr Dr. Gustav Jäger wissenschaftlichen Arbeiten zuwendet, die Reihe schwerer zugänglicher Säugethierhirne, da zugleich Herr Hofrath Hyrtl freundlichst die Herausnahme des Hirnes aus den für seine vergleichend anatomische Bearbeitung von der Direction des Thiergartens übersendeten Thierleichen gestattete.

Weil ein Querschnitt nahe unterhalb der Centralknoten nothwendig alle Bündel enthalten muss, durch welche das Grosshirn mit Haut und Muskelmasse verbunden ist, so nahm ich durchsichtige Querschnitte aus der als Fig. 1 oben beschriebenen Schichte der Brücken aller dieser Säugethiere zum Ausgangspuncte von Messungen, welche das Breitenverhältniss der Schleife zum halben Querdurchmesser des Schnittes, und 2) das Verhältniss der Durchmesser des motorischen Gebietes der hintern Brückenabtheilung zu bestimmen haben.

In diesen Fig. 3, 4, 5 haben die mit Fig. 1 übereinstimmenden Buchstaben folgende Bedeutung: v = 4. Ventrikel, k = vordere Hirnklappe, B = Bindearm, S = Schleife, $M. F.$ = motorisches Feld, vv = vordere Abtheilung der Vorderstränge, L = hinteres Längsbündel, T–O = tiefe und oberflächliche Querfasernschichte, P = Pyramide, 5 = eine Wurzel des 5. Hirnnerven.

Die meisten der zu diesen Messungen verwendeten sind mit dem Menschen verglichen sehr kleine Thiere. Diese bieten den Vortheil, dass ein Querschnitt die parallel durchsetzenden Bündel mehr in ihrem ganzen Verlauf einschliesst. So tritt auf dem Querschnitt, welcher beim Menschen nur Fuss und Wurzel der Schleife erkennen lässt, bei ihnen gleich das ganze Organ hervor.

In einer Projection finden sich Phasen des Verlaufs der Organe beisammen, die beim Menschen auf verschiedene Schnittebenen vertheilt sind.

Ich musste daher, um diesen Umstand zu berücksichtigen, beim Menschen die Messung der Breite der Schleife und die Messung des motorischen Areals auf zwei verschiedene Ebenen vertheilen, welche mit Stilling's achten und siebenten Querschnitte übereinkommen.

Selbstverständlich erlaubte ich mir diese Cautele nur in Folge der sicher gestellten Ueberzeugung, dass der Querdurchmesser der hintern Brückenabtheilung dieser beiden Schichten derselbe ist.

Das Zusammendrängen von Vorkommnissen, die in der menschlichen Brücke Raum haben, sich mehr nach einander zu entwickeln macht auch, dass es nicht gerathen ist, die Schleife an ihrer Wurzel zu messen. Man würde leicht in ihre Breite den äussern Theil der vordern Abtheilung der Vorderstränge (Fig. 9 *VV*) einbeziehen, der, um zu den obern Vierhügeln zu gelangen, an der äussern Seite der Schleife den Verlauf ihrer Bündel nachahmt.

Führt man aber die Messung vom äussern Rande der Schleife bis zum äussern Rande des Bindearms bei stärkerer Vergrösserung aus, so überzeugt man sich, dass, je weiter von der Wurzel der Schleife nach hinten gemessen wird, ein desto dickerer ependymartiger Ueberzug und eine Zwischenschichte, welche die innern Schleifenbündel vom Bindearm trennen, mitgemessen wurden.

Obwohl dieser Uebelstand dadurch abgeschwächt ist, dass er die ganze Messungsreihe gleichmässig trifft, habe ich doch die Breite der Schleife auch noch an einem mehr vordern Querschnitt, wo sie als ein compacter Stiel in die Vierhügel tritt (Fig. 9 *S*) gemessen. Dort lässt sich das Einbeziehen der nicht wirksamen Elemente in ihre Breite vermeiden.

Da nun die Breite dieser gesammelten obern Enden der Schleifenbündel das zuerst gewonnene Maass immer um einen kleinen Unterschied übersteigt, so geschieht durch das Mitmessen der begleitenden Substanz in der frühern Schnittebene dem wesentlichen Werthe des Messungsresultates kein Abbruch.

Die Messungen wurden an den grössern Querschnitten nur mit einem genauen in 0.5 Millimeter getheilten Maassstabe, welcher für das Augenmaass unter der Stativloupe auch 0.25 Millimeter ganz gut verwerthen lässt, gemacht.

Fig. 3.

Brücke an der Grenze der Vierhügel von Hypsiprymnus murinus (10 Mal).

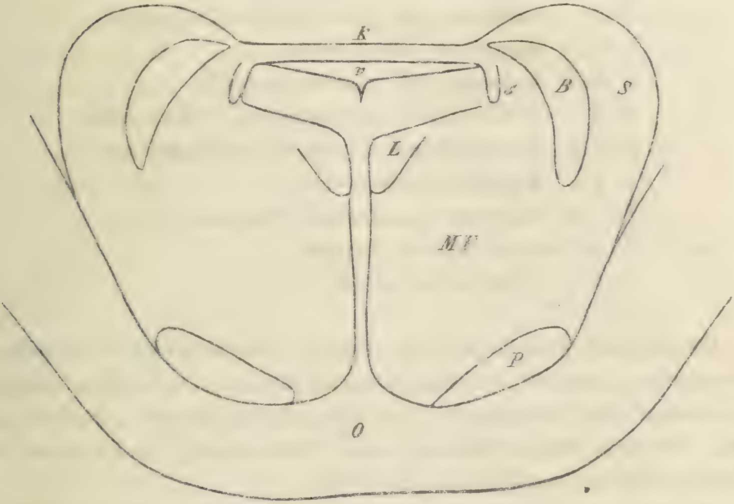
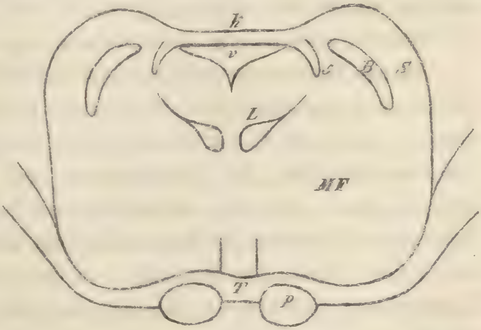


Fig. 4.

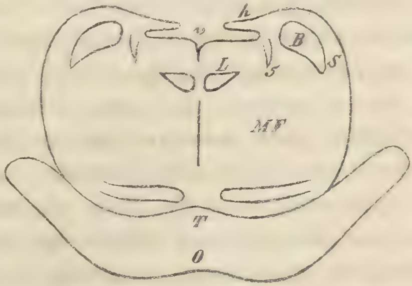
Brücke an der Grenze der Vierhügel von Pteropus (10 Mal).



Bei den kleinen Querschnitten ergänzte ich die Genauigkeit dieser Messung unter dem Hartnack-Objectiv No. 4 und Ocular Mikrometer also bei 65-maliger Vergrösserung mit einer Maasseinheit von 0.01 Mm.

Fig. 5.

Brücke an der Grenze der Vierhügel von Talpa coeca (10 Mal).



Die in Fig. 3, 4, 5 schematisirten Querschnitte sind nach letzterem Messungsmittel gewürdigt.

In der folgenden Zusammenstellung ist nach den gewissenhaftesten Messungen die Schleife als Maasseinheit für die Breite des halben Querschnitts genommen.

1 : 5	Fliegender Hund (Pteropus).
1 : 4.62	Fledermaus (Vespert. pipistrella).
1 : 4	Hufeisennase (Rhinolophus bihastatus).
1 : 8	Maulwurf (Talpa coeca).
1 : 5.8	Kapuzineraffe (Cebus apella).
1 : 6	Harlekinaffe (Cercopithecus griseoviridis).
1 : 3.8	Kängururatte (Hypsiprymnus murinus).
1 : 4	Känguru (Halmaturus).
1 : 3.48	Springmaus (Hapalotis Mitohelic.).
1 : 4.75	Erwachsener Mensch.
1 : 4	Neugebornes Kind.

Diese kleine Tabelle erweist, dass die relativ breiteste Schleife der Springmaus, darnach der Kängururatte und dem Känguru zukommt, nun kommt eine Fledermaus, der neugeborne Mensch, eine Fledermaus, der erwachsene Mensch, eine Fledermaus, ein kleinerer, ein grösserer Affe und endlich der Maulwurf.

Die aufgezählten Thiere sind so angeordnet, dass die mit grösserer Haut voranstehen, daran sich die ihnen im Extremitätenbau ähnlichen und an diese die entgegengesetzten schliessen, deren Beckenglieder sich durch vorwiegende Entwicklung auszeichnen.

Durch Zusammenstellung nach dem Verhältniss der Schleife wurde die oben angeordnete Thierreihe nun so gründlich durcheinander geworfen, dass ein Bezug dieses Verhältnisses zu den in Rede stehenden Verschiedenheiten des Körperbaues gar nicht hervorleuchtet. Fasst man ins Auge, dass nur die mit den mächtigsten Springfüssen begabten drei Arten in compacter Reihenfolge zu einander stehen und zwar mit der relativ breitesten Schleife, so erscheint die Schleife als ein zur Entwicklung der hintern Gliedmaassen im geraden Verhältniss stehendes Organ.

Dieser Anschauung steht aber der Umstand entgegen, dass zwischen dem Känguru und dem neugebornen Menschen eine Fledermaus eingeschoben erscheint, eine andere zwischen den Abständen der Lebensalter des Menschen, ferner, dass das neugeborne Kind, welches gerade in der relativen Entwicklung des Beckens und der Beine sichtlich hinter dem erwachsenen Menschen zurücksteht, ihn doch in der Breite der Schleife übertrifft. Liest man die Reihe umgekehrt, so ergiebt sich, dass ein Thier mit mächtigster Entwicklung der Brustglieder die schmalste Schleife hat, der Maulwurf und in dieser Schmalheit ihm am nächsten langarmige Säugethiere; die Affen stehen. Dieser Maulwurf, diese Affen zeigen ein von den Känguru's abstehenderes

Zahlenverhältniss, als der Mensch, welcher diesen auch im Verhältniss der Gliedmaassen näher steht.

Zieht man die Begünstigung des Känguru mit der Breite der Schleife in Betracht, so liesse sich glauben, die ganze Scala der gemessenen Thierhirne solle, um auf ein Princip zu kommen, nach der Mächtigkeit des Mittelhirnes geordnet werden.

Sollte aber der Mensch dann nicht eher ein Endglied als die Mitte der Reihenfolge bilden?

Da die vorliegende Zahlenreihe auf kein Princip zu führen scheint, sobald man, wie bis jetzt geschehen, den Werth des »1«, der Schleife durch deren Mächtigkeit bedingt glaubt, so nehme ich die Schleife zunächst als constante Grösse an, und leite ihren relativen Werth von einer Verminderung der Breite des andern Factors des Querdurchmessers ab, woraus folgt, dass das motorische Feld am breitesten beim Maulwurf und Affen, am schmalsten bei den Kängurus wäre. Sieht man von den mittleren Gliedern der Reihe ab, so würde eine grössere Breite des motorischen Feldes Ueberwiegen der obern Extremitäten bedeuten. Sieht man nur von den sich diesem Princip gar nicht einreihenden Fledermäusen ab, so steht folgerichtig der Mensch näher dem Känguru, der Affe näher dem Maulwurf.

Die Zahlenverhältnisse bieten aber innerhalb dieser Anschauungsrichtung noch Abstufungen, nach denen von zwei ähnlichen immer das kleinere Thier die relativ grössere Schleife hat. Die Springmaus steht hier über dem Känguru, der neugeborne über dem erwachsenen Menschen, der Kapuzineraffe über dem Harlekinaffen. Der erste Satz, welcher sich aus der betrachteten Messungsreihe herausbildete, lautete:

Schmalheit des motorischen Feldes stimmt zu mächtigen Beckengliedern, Breite des motorischen Feldes stimmt zu mächtigen Brustgliedern; der zweite Satz lautet: Bei gleichem Extremitätenbau, begünstigt die Kleinheit des Thieres die Breite der Schleife.

Diesem zweiten Satze ordnen sich auch die gegen den ersten noch widerspenstigen Fledermäuse unter, indem 1 : 5 (Pteropus) 1 : 4. 62 (Vespertilio) und 1 : 4 (Rhinolophus) eine Abstufung der Körpergrösse im selben Sinne einschliessen.

Stellen wir nun die Fledermäuse mit einem Thiere zusammen, dem sie im Extremitätenbau nahe stehen und fingiren wir, dass die vordern Grabfüsse des Maulwurfs den Flugarmen der Fledermäuse an Mächtigkeit das Gleichgewicht halten.

Schleife. Motor. Feld.
Maulwurf 1 : 8.
Fledermaus 1 : 4. 54 (Mittelzahl).

Da wir hier die Breite des motorischen Feldes als Constante angenommen haben, so muss deren Verkleinerung von einem höheren Werthe des 1, von einer relativ breiteren Schleife der Fledermaus abhängen. Diese breitere Schleife lässt also in dem für die Fledermaus angesetzten Verhältniss die, durch mächtige Entwicklung der Brustglieder bedingte Breite des motorischen Feldes nicht zur Geltung kommen.

Die Breite der Schleife hing nach dem vorhergehenden mit geringerer Körpergrösse zusammen. Der Pteropus ist aber ein grösseres Thier als der Maulwurf. Warum ist seine Schleife breiter? Eine geringere Körpermasse hat die Bedeutung einer grösseren Hautoberfläche. Die Fledermäuse besitzen nun vermöge ihrer Flughäute die grösste Hautoberfläche unter den Säugethieren, darum vermochte die mächtige Entwicklung ihrer vordern Gliedmaassen die relative Breite der Schleife nicht wie beim Maulwurf herabzudrücken. Aber der Umstand, dass zur Entfaltung dieser Flughäute die Brustglieder dienen, macht, dass die Verhältnisszahl ihre Schleife nicht breiter erscheinen lässt als die des Känguru. Dieses verdankt die relative Breite der Schleife der Schmalheit des motorischen Feldes wegen Unentwickeltheit der Brustglieder. (Wenn die kleine Fledermaus Rhinolophus ihre Flughaut mit den Hinterfüssen entfaltete, dann würde das Verhältniss der Breite ihrer Schleife zur Breite des halben Querschnitts vielleicht 1 : 2 sein).

Diese Zusammenstellungen beweisen nun übereinstimmend, dass die Breite der Schleife im geraden Verhältniss zu der von der Körperoberfläche erforderten Summe von Hautnerven steht. die Schleife ist ein sensorisches Gebilde, sie stellt den Verlauf eines Theiles der Hinterstränge vom Austritt des Quintus an bis zu dem untern Zweihügel dar, ihre Fasern steigen im physiologischen Sinne von der Haut durch Rückenmark, Markknauf und Brücke auf, um zu einer centralen Verbindung, die anderorts geschildert werden soll, zu gelangen.

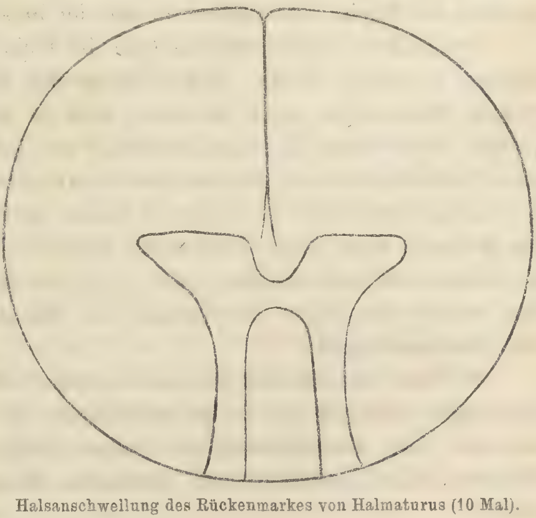
Das einfache Zahlenverhältniss, aus welchem dieser Schluss hervorgeht, gewann erst Bedeutung, als es vom Gesichtspuncte der unterschiedlichen Mächtigkeit der Gliedmaassen aus beurtheilt wurde. Die graphische, wenn gleich schematisch gehaltene, doch in den Grössenverhältnissen getreue Darstellung der mit Fig. 1 analogen Querschnitte aus den Brücken von Hypsiprymnus, Talpa und Pteropus (Fig. 3, 4, 5) wird dem Kenner eine Versicherung sein, dass dem Ausspruch der Ziffern ein plastischer Gehalt zu Grunde liegt, von dessen überzeugendem Ausdruck die vorliegende Schlusskette nur eine gewissenhafte aber schwerfällige Umschreibung ist. Es tritt auf einen Blick hervor die Schmalheit des motorischen Feldes bei Hypsiprymnus, die grössere Breite der Schleife des Pteropus gegen Talpa bei gleicher Entwicklung ihres motorischen Feldes im Querdurchmesser.

Was nun die motorische Bedeutung dieser Formverschiedenheiten betrifft, so wurde ein Durchmesser und zwar der quere als im geraden Verhältniss seiner Entwicklung zur Entwicklung der obern Extremität stehend, erkannt.

Da aber der Querschnitt Fig. 3 von der Kängururatte einem Thier entnommen ist, welches nicht allein dadurch auffälit, dass es dem Maulwurf in der Entwicklung der Brustglieder bedeutend nachsteht, sondern anderseits durch seine mächtigen Sprungfüsse ihn ebenso sehr durch die Entwicklung seiner Beckenglieder übertrifft, so darf erwartet werden, dass die weitere Untersuchung der drei als Paradigmata hingestellten Querschnitte auch für die untere Extremität einen positiven morphologischen Anhaltspunct ergeben werde, so dass wir an der hintern Grenze der Grosshirnknoten das Verhältniss der Hautoberfläche und der ungleich vertheilten Muskelmassen der Glieder zu einander, wie in einer Projection graphisch in den Umrissen dieser drei Querdurchschnitte vor Augen gelegt hätten.

Ich schalte hier einen Querdurchschnitt aus der Halsanschwellung des Rückenmarkes von Halmaturus in die Betrachtung ein (Fig. 6.).

Fig. 6.



Halsanschwellung des Rückenmarkes von Halmaturus (10 Mal).

Man sieht auf den ersten Blick, dass hier die graue Masse ganz in die hintere Hälfte des Querschnittes gedrängt ist durch eine unvergleichliche Entwicklung der weissen Substanz in der vordern Hälfte des Querschnittes. Der Seitenrand des Vorderhornes ist dagegen durch keine auffallend ausgedehnte Markknaufe vom seitlichen Contour des Rückenmarkes getrennt. Das Auffallende in diesem Bilde ist demnach eine gegenüber dem Rückenmark anderer Säugethiere ungewöhnliche Entwicklung des Vorderstranges im geraden Durchmesser. Dieses Rückenmark des Känguru zeigt also eine mächtigere Entwicklung der Beckenglieder, begleitet von einer mächtigeren Entwicklung des geraden Durchmessers im motorischen Felde der weissen Rückenmarkmasse.

Ob eine ähnliche Vertheilung der motorischen weissen Masse auch an der vorliegenden obern Grenzschicht der Brücke der Kängururatte Ausdruck findet, werden folgende Messungen ergeben. Ich bestimmte den halben Querdurchmesser des motorischen Feldes von der vordern Spitze des Bindearmes bis zur Mitte der Raphe. Hier ist nicht zu besorgen, dass Antheile von Wurzel und Feld der Schleife in die Messung einbezogen wurden. Lässt man auch die motorische Bedeutung des hintern Längsbündels ganz in der Schwebe, so betrifft 1) der Fehler dieses Mitmessens alle drei Querschnitte im Verhältniss zu ihrem Flächenraum gleichmässig; 2) reicht die innere Parthie der motorischen Masse an jedem Puncte vorderhalb dieses Bündels, so gut bis zur Raphe, als dies Bündel selbst, daher man durch Vernachlässigung seiner Breite die Breite des ganzen motorischen Feldes als zu gering veranschlagen würde.

Mit diesem Durchmesser wurden nun zwei gerade Durchmesser des motorischen Feldes verglichen.

Der eine dieser geraden Durchmesser bestimmt die Ausdehnung der mittleren Parthie des motorischen Feldes und durchläuft dieselbe, indem er hart nach aussen vom hintern Längsbündel ausgeht und parallel der Raphe zum hintern Rande der Brückenquerbündel gelangt.

Der andere gerade Durchmesser ist mehr seitlich gezogen; sein hinterer Fixpunct ist die vordere Spitze des Wurzelquerschnittes vom vierten Hirnnerven (nach Stilling) und er läuft wieder der Raphe parallel nach vorne, um beim Maulwurf und dem fliegenden Hund, wo diese Schnittebene tiefe Brückenquerfasern einschliesst, an diese, bei der Kängururatte aber zum hintern Rande der Pyramide zu gelangen. Die Messung einer noch seitlicheren Geraden von der vordern Spitze des Bindearms aus unterliess ich, weil das hier mitzumessende Feld der Schleife die reine Verwerthung der Messung auf das motorische Feld beeinträchtigte.

Weil die Ausdehnung des motorischen Feldes auch von der Breite der Raphe abhängig ist, so maass ich selbe 1) an ihrem hintern Felde zwischen den Querschnitten der hintern Längszüge und 2) an ihrem vordern Ende zwischen den innersten Bündeln des motorischen Feldes.

Motorisches Feld.

	Halber Querdurchmesser.	Gerader Durchmesser der mittlern Gegend.	Gerader Durchmesser der Seiten-Gegend.
Talpa	110	100	110
Pteropus	125	125	150
Hypsiprymnus	175	215	200

Aus diesen Ziffern ergeben sich für den halben Querdurchmesser zum geraden der mittleren Gegend des motorischen Feldes die Verhältnisse:

Talpa	1 : 0.909.
Pteropus	1 : 1
Hypsiprymnus	1 : 1.242

Dann für den geraden Durchmesser der mittleren Gegend zum geraden der Seitengegend des motorischen Feldes die Verhältnisse:

Talpa	1 : 1.1
Pteropus	1 : 1.2
Hypsiprymnus	1 : 0.93

endlich für den halben Querdurchmesser zu den beiden gemessenen geraden Durchmessern die Verhältnisse:

	Querdurchm.	Mittl. Gerader.	Seitlicher Gerader.
Talpa	1 :	9.09 :	1
Pteropus	1 :	1 :	1.2
Hypsiprymnus	1 :	1.242 :	1.142

Breite der Raphe.

	Zwischen den hintern Längsbündeln.	Zwischen den vordersten Bündeln des motor. Feldes.
Talpa	8	16
Pteropus	12	23
Hypsiprymnus	18	11

Diese Maasse ergeben:

1. Dass blos bei Hypsiprymnus der gerade Durchmesser der mittleren Parthie des motorischen Feldes den halben Querdurchmesser zwischen den Spitzen der Bindearme übertrifft, und zwar fast um 0.25 seiner Länge;

2. dass blos bei Hypsiprymnus der seitliche gerade Durchmesser des motorischen Feldes hinter dem geraden Durchmesser der mittleren

Gegend dieses Feldes zurückbleibt, während letzterer den ersteren bei Talpa und Pteropus übertrifft;

3. dass blos bei Hypsiprymnus die Bündel der mittleren Parthie des motorischen Feldes so weit gegen die Raphe vorgeschoben sind, dass die Raphe vorn schmäler wird, als zwischen den hintern Längsbündeln, während bei Talpa und Pteropus wieder gemeinsam das Gegentheil der Fall ist.

Man darf bei der in der Organisation der so betrachteten Säugethiere obwaltenden Verschiedenheit in der Entwicklung der Extremitäten diese Differenz der Maasse um so mehr auf diese Grundlage zurückführen, als einerseits Maulwürfe und Fledermäuse verschiedenen Ordnungen angehören, anderseits die Beutelthiere mit den Springmäusen, welche, wie weiter ausgeführt werden könnte, rücksichtlich der angezogenen Maassverhältnisse übereinstimmen, ausser der Aehnlichkeit in der Masse der Extremitäten ebenso wenig Ordnungsverwandtschaft in sich tragen, als der Mensch mit den Beutelthieren oder der Affe mit den Maulwürfen in sonstiger Beziehung übereinkommt.

Der Anblick der Querschnitte Fig. 3, 4 und 5 rechtfertigt die Richtigkeit der Zahlenverhältnisse.

Uebereinstimmend mit dem Rückenmark von Halmaturus zeigt der Brückenquerschnitt bei Hypsiprymnus ein Ueberwiegen der geraden Axe der innern als Fortsetzung der Vorderstränge zu betrachtenden Parthie des motorischen Feldes, welche Verlängerung der geraden Axe besonders in einem zwischen Raphe und Pyramide sich verdrängenden stumpfen Fortsatze sich ausdrückt. Derselbe Fortsatz ist auch in dem der menschlichen Brücke entnommenen Querschnitt (Fig. 9*) wieder zu erkennen und kommt mit Stilling's innerer Parthie der vordern Abtheilung der Vorderstränge überein, welche sich von der für die Vierhügel und Sehhügel bestimmten Abtheilung der sogenannten Haube des Hirnschenkels trennt, um mit dem Fusse des Hirnschenkels vereint nach irgend einem weiter vorn gelegenen Centralorgan zu verlaufen. Es ist bemerkenswerth, dass dieser Fortsatz der innern Parthie des motorischen Feldes beim Menschen, der an Entwicklung der Beckenglieder hinter der Kängururatte zurücksteht, auch minder ansehnlich ist und erst in einer mehr obern vor den untern Vierhügeln gelegenen Schnittebene nach vorn tritt, also gleichsam erst später. Ebenso mächtig, als bei Hypsiprymnus liegt mir dieser Fortsatz auch bei Halmaturus vor Augen. Aber schon bei den Affen tritt diese Abtheilung der Vorderstränge nicht mehr compact über die Begrenzungslinie hervor, wie beim Menschen.

Der Mangel an seitlicher Ausdehnung des motorischen Feldes ist beim Querschnitt von Hypsiprymnus auffällig, es verschmächtigt sich nach vorne zu bedeutend und zwar in so grellem Gegensatz zum Querschnitt von Talpa und Pteropus, dass ein ausgedehnterer Hinweis auf das Ueberwiegen der Seitentheile bei den letzteren unbillige Weitschweifigkeit wäre.

Ich glaube daher in Folgendem keine unbegründete Ansicht auszusprechen.

Die Muskeln der Beckenglieder sind im motorischen Felde der nahe hinter den Vierhügeln gelegenen Querschnitte der Brücke durch eine Parcelle vertreten, deren äussere Grenze zwar nicht zu bestimmen ist, welche aber der Raphe anliegt, und jedenfalls nach vorne bis zur tiefen Querfaserschichte und nach deren Aufhören bis zur Pyramide reicht.

Die Muskeln der Brustglieder sind im motorischen Felde derselben Querschnitte durch eine nach aussen von der erstbezeichneten gelegenen Parcelle vertreten, welche vom grauen Boden bis an die tiefe Querfaserschichte reicht, da sie den Breitendurchmesser der hintern wie der vordern Grenze des motorischen Feldes vergrössert, und der gerade Durchmesser der seitlichen Gegend dieses Feldes von ihr in directem Verhältnisse abhängig ist.

Wer dieses Untersuchungsergebniss seiner Aufmerksamkeit würdig genug hält, um die hier angegebenen Messungen zu wiederholen, wird die Zahlen diesen Sätzen noch günstiger finden, als ich sie darstellte, indem ich jede Unsicherheit der Länge der gemessenen Linien zu Ungunsten meiner sich bildenden Ansicht verzeichnete, um vor mir selbst die Beweiskraft der ausgeführten Untersuchung makellos erscheinen zu lassen.

Wenn gleich schon die Uebereinstimmung dieser Meinung mit dem Befund am Rückenmarke von Halmaturus (das Rückenmark von Hypsiprymnus liegt mir nicht vor) mein Vertrauen in dieselbe erhöhte, so unternahm ich doch zur Controle noch Messungen des Markknaufes unmittelbar über dem äussersten Kreuzungsbündel der Pyramide am Menschen, Kapuzineraffen, der Springmaus, der Kängururatte, dem Maulwurf, der kleinen Fledermaus und dem fliegenden Hund. Indem der Darstellung dieser Messungen eine ganz neue Reihe von Anhaltspuncten und Erörterungen der Durchmesser vorangehen müsste, welche den Leser durch kein neues Resultat entschädigte, so beschränke ich mich auf die Angabe, dass der Erfolg mit der oben gebildeten Meinung übereinstimmte.

Es findet sich in diesen Schnittebenen ein Dreieck, zwischen Pyramide, Raphe und zwölftem Hirnnerv, welches man als in der Parcelle der Beckenglieder liegend annehmen darf, ohne zu behaupten, dass die äussere Grenze ihres Gebietes etwa durch die Hypoglossuswurzel abgemarkt sei. Immer fand ich aber die nach innen vom zwölften Paar gelegene Abtheilung bei der Springmausreihe, welche der Mensch schliesst, im Verhältniss zu der nach aussen von dieser Wurzel gelegenen motorischen Abtheilung entwickelter, als bei der Maulwurfsreihe, die mit dem Affen schliesst.

Bei den Säugethieren mit schwachen Armen zeigt die äussere Parcelle des motorischen Feldes am Markknauf zwischen den Wurzeln des zwölften und zehnten Paares die Gestalt eines Dreieckes, bei den mit mächtigen Armen eines unregelmässigen Viereckes.

Der Querschnitt des Markknaufs zeichnet sich übrigens bei der Springmaus und dem Känguru im Gegensatz zu dem betrachteten Brückenquerschnitt dieser Thiere durch auffallende Breite aus. Diese Breite schliesst aber keinen Widerspruch gegen die obigen Gesichtspuncte ein, weil sie von der stärkern Entwicklung des Kleinhirnstiels abhängig ist.

Indem ich die Bedeutung der zum Kleinhirn gehörigen Antheile der ins Auge gefassten Querschnitte übergehe, über die Bedeutung der Schleife und differenter Gebiete des motorischen Feldes jedoch im Vorangehenden eine Ansicht festzustellen suchte, deren weitere Bewährung spätern Veröffentlichungen über den Bau der Grosshirnganglien vorbehalten ist, erübrigt diesen Vorstudien noch die Würdigung der bisher aus der Besprechung gelassenen hintern Längsbündel (Fig. 1 *L*) und der halbmondförmigen kleinen seitlichen Querschnitte, die Stilling als aufsteigende Wurzel des vierten Paares aufgefasst hat (Fig. 1. 4).

Der blattförmige Querschnitt des ersteren Bündels wurde von Stilling »hintere Abtheilung der Vorderstränge« genannt, und ihm stillschweigend durch diesen Namen motorische Bedeutung zugesprochen.

Fasst man den hintern Theil der Vorderstränge, nachdem sie über der Pyramidenkreuzung ihre bis zum obern Brückenende unveränderte Anordnung gewonnen haben, auf allen Schnittebenen bis zum Acusticusursprung ins Auge, so ist von einer Consolidirung ihrer hintersten Abtheilung zu einem compacten Querschnitt keine Rede. Erst im Gebiete des Hörnerven entwickelt sich der Querschnitt dieses Bündels. Sein Auftreten kann entweder durch eine Verdichtung der Längsbündel oder durch Einschiebung neuer zu Stande kommen. Eine solche Verdichtung würde z. B. eintreten, wenn keine Bogenzüge die hintere Parthie der Vorderstränge mehr durchsetzten, während das übrige motorische Feld noch von solchen durchsetzt wird. Es ist aber da, wo die Abgrenzung der hintern Längsbündel schon deutlich ist, noch ein lebhafter Durchzug von Querbündeln durch dieselben bemerkbar. Uebrigens vermag ich auf eine Quelle des Faserzuwachses, dem dieses Bündel sein Hervortreten verdankt, durch vergleichende Anatomie mit Bestimmtheit hinzuweisen.

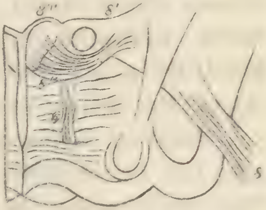
In Fig. 7 ist ein Querschnitt durch den Hörnervenursprung von Hypsiprymnus abgebildet.

Den Boden der Rautengrube bildet das breite Dreieck seiner Ursprungsmasse (8′) aus dessen vorderem äusseren Winkel die Wurzel entspringt (8), zwischen der Raphe und der ihr parallel verlaufenden Wurzel des sechsten Paares (6) liegt, von vielfachen Querzügen durchsetzt, eine Abtheilung des motorischen Feldes, an deren hinteres Ende der als hinteres Längsbündel 8‴ bezeichnete Querschnitt stösst. Aus der innern Seite des Acusticuskernes geht ein nach innen ziehender Faserzug hervor, welcher auf seinem Wege einen hinter ihm liegenden runden Querschnitt wie ein Hinderniss umgeht, und darnach, seine Bündel entfaltend, vollständig in den äussern Rand des hintern Längsbündels (8″) eingeht. Dies ist also eine Wurzel des hintern Längsbündels, welche unmittelbar aus dem Kerne des Hörnervs hervorgeht.

Fig. 7.

Hypsiprymnus murinus (5 Mal).

Querschnitt durch die Austrittsebene einer Acusticuswurzel.



8 Acusticuswurzel. — 8′ Acusticuskern. — 8″ Bündel aus den Ursprungsmassen des N. acusticus auf dem Wege gegen die Raphe hin, um das hintere Längsbündel 8‴ zu formiren. — 6 N. abducens.

Aus derselben Seite des Acusticusdreiecks, sowie aus der grauen Substanz der innern Area des Kleinhirnstiels, welche, wie schon Clarke bemerkte, eins mit dem Acusticuskerne ist, gehen auch beim Menschen zahlreiche quere Züge hervor, von denen ein grosser Theil durch die Raphe und unter Winkeln verläuft, welche das Eintreten derselben in das hintere Längsbündel der entgegengesetzten Seite wohl gestatten würden.

In Schnittebenen, die viel weiter nach vorne liegen, zeigt sich aber das hintere Längsbündel auch mit von aussen eintretenden in einem Stück ihres Verlaufes continuirlichen Bündeln verbunden, ganz, als hätte man das innere Fragment der von Hypsiprimnus abgebildeten Wurzel dieses Längsbündels vor Augen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass ein Faserzug bei jenem um so viel kleineren Thiere in einer Schnittebene gesammelt ist, dessen Fragmente beim Menschen wegen schrägen Verlaufs in einer viel längeren Brücke auf verschiedene Schnittebenen vertheilt erscheinen. Auch bei andern kleinen Säugethieren habe ich Bündel aus dem Acusticuskerne verfolgen können. Möglicherweise ist beim Menschen die Zahl solcher Fäden eine grössere, die gekreuzt aus dem entgegengesetzten Acusticuskern in das hintere Längsbündel eintreten.

Noch weitere Gründe sprechen gegen die motorische Natur dieses Bündels. Sein Querschnitt zeigt nämlich auf höher gelegenen Querschnitten immer deutlicher die Zusammengehörigkeit mit Bündeln, welche, sich nach aussen verjüngend, mit aneinander gereihten Querschnitten die vordere graue Masse der Wasserleitung perlschnurförmig einfassen (Fig. 9 *l'*). Stilling hält auch diese Bündelreihe für eine fortgesetzte Verdichtung des motorischen Feldes an seinem hintern Rand und schlägt sie zu den Seitensträngen. Ich glaube jedoch die Genesis dieser Bündel so klar vor Augen zu haben, dass kein Zweifel bleibt. In den Ebenen des Quintusursprungs ergiesst der ganze untere Rand des grauen Bodens einen Bündelregen, der durch die hintere Wurzel des fünften Paares abfliesst.

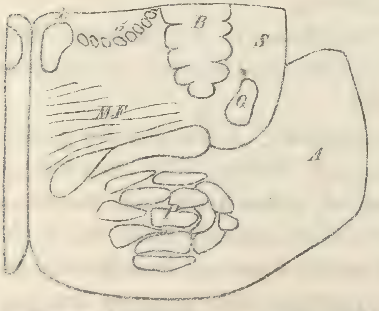
Schreitet man mit den durchsichtigen Abschnitten weiter nach oben fort, so verschwindet zuerst die Quintuswurzel, aber der centrale Theil der in selbe vom grauen Boden her eingegangenen Fasern zeigt sich zunächst noch in schrägem Verlaufe, und noch weiter oben nehmen die Stelle der letzteren kleine Querschnitte ein, deren Anordnung eben in die seitliche Fortsetzung des Querschnittes vom hintern Längsbündel fällt.

Diese Schnur von Bündeln ist demnach eine Reihe von Wurzelfäden des Quintus, welche zu einem höher oben gelegenen Centrum hinziehend, auf ihrem Wege die Schnittebene durchsetzen.

Unter den mir zugänglich gewordenen Säugethieren besitzt der Seehund die mächtigste Quintuswurzel, daher ich eine den Fig. 1, 3, 4, 5 analoge Schnittebene aus der Brücke einer Phoca vitulina in Fig. 8 hingestellt habe.

Fig. 8.

Querschnitt durch die Brücke von Phoca vitulina zwischen Ursprung des fünften und achten Paares (3 Mal).



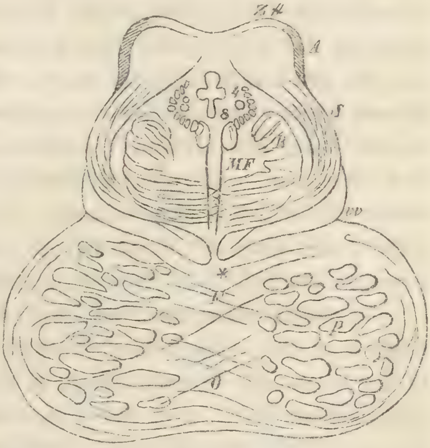
l Hinteres Längsbündel. — 5. Sensorische Kette von Quintusbündeln. — *B* Bindearm. — *S* Schleife — *G*. Insel gelatinöser Substanz in der Schleife. — *M.F.* Motorisches Feld — *P*. Pyramidenbündel. — *A*. Brückenarm.

In die Tabelle, welche die Breite der Schleife im Verhältniss zu der des motorischen Feldes verzeichnet, habe ich diesen Querschnitt nicht eingereiht, obwohl nach dem Skelete an ein Ueberwiegen der Brustglieder beim Seehunde wohl zu denken ist. Das ganze Hirn dieses Thieres ist (wie ich aus Leuret's Abbildung ersah, gleich dem der Cetaceen), so sehr in die Breite angelegt, dass die Breite des motorischen Feldes, welche z. B. das am Menschen gefundene Maass absolut übertrifft, hier nicht unzweifelhaft auf den Extremitätenbau zu verwerthen wäre.

Die Verkürzung der geraden Durchmesser an diesem äusserst flachen Hirne wird die Ursache sein, dass ein Organ, dessen Entwicklung eben im geraden Durchmesser erfolgt, wie die Parcelle der hintern Extremität im motorischen Felde hier auffallend aus der vordern Begrenzungslinie dieses Feldes hervortritt.

Fig. 9.

Querschnitt durch den untern Zweihügel und die Brücke des Menschen (2 Mal).



ZH. Unterer Zweihügel mit dem sich aus ihm hervorbildenden Arm *A.* — *S.* Die Schleife. — *B.* Der Bindearm in Durchkreuzung begriffen. — *MF.* Motorisches Feld. — *VV.* Vordere Abtheilung des motorischen Feldes. — 8 + 5. Sensible Kette um den Aquaeduct. — 4. Wurzelbündel des vierten Hirnnerven im Querschnitt. — *P.* Pyramidenbündel. — *FO.* Brückenquerbündel.

Diese Beziehung zum fünften Nervenpaare muss ich auch für jenen kleinen Halbmond in Anspruch nehmen, der mit seiner vordern Spitze in die Zellen der Subst. ferrug. eintaucht (Fig. 1. 4) weiter oben jedoch (Fig. 9. 5) sich an das hinterste Bündel der eben besprochenen Bündelreihe anschliesst. Auch diesen Querschnitt bezieht Stilling in die motorischen Gebilde ein, nennt ihn aufsteigende Wurzel des vierten Paares, und Kölliker bestätigt in seiner mikroskopischen Anatomie diesen Zusammenhang.

Ich weiss nicht, ob beide Autoren übersehen haben, dass der Verlauf dieses Halbmondes dadurch ausgezeichnet ist, dass an seinem hohlen Rande Häufchen von sehr grossen Zellen liegen, welchen man zuerst in der Ebene des Quintusursprungs begegnet, in dem Winkel, den der noch freie Bindearm mit der Rautengrube bildet, in welchem Winkel höher oben diese sogenannte Trochleariswurzel erscheint. Dieser unterste Zellhaufen gehört zweifellos zu den Ursprungszellen des Quintus und wurde auch von

Stilling bemerkt. Diese Zellen übertreffen die Zellen in den motorischen Ursprungskernen an Grösse und messen 0.036—0.040 Mm. an meinen durch die Entwässerung jedenfalls verschrumpften Querschnitten, und nach der zu einer geringeren Vergrösserung, als genannt wird, führenden französischen Angabe der Sehweite berechnet.

Da die Grösse der Zellen ihre motorische Natur nicht erweist, wie schon das bekannte Beispiel vom Acusticuskerne und nicht minder die Grösse der Zellen in den Spinalganglien darthut, so wird auch Gewicht auf ihre sonstige Gestaltung zu legen sein.

Die Zellen, von denen die Rede ist, unterscheiden sich sehr von der Gestalt, der man in den Vorderhörnern des Rückenmarks, und z. B. im Hypoglossuskerne begegnet. Dort ist der Körper der Zelle verhältnissmässig klein, und seine Oberfläche geht in eine sich nicht plötzlich verdünnende Basis der Fortsätze über.

Anders bei den Spinalganglienzellen, wo die Fortsätze in so unvermitteltem Uebergang an die Zellenkörper stossen, wie der Strohhalm an die Seifenblase. Mit diesem Verhältniss der Theile stimmen nun die grossen Zellen überein, von denen aus der seitlichen Ecke des grauen Bodens Quintusfasern entstehen, und welche in Häufchen den innern Rand der hintern Trochleariswurzel Stilling's in deren Verlaufe begleiten. Ein drittes Moment, das sie von den als motorisch festgestellten Zellen unterscheidet, ist ihre Armuth an Fortsätzen, sie nähern sich demnach durch Grösse, Gestalt und Zahl der Fortsätze den sensorischen Zellen der Spinalganglien.

In Abschnitten aus den Ebenen des Trochlearisursprungs überzeugt man sich, dass die einzelnen Wurzelbündel, welche zur Kreuzung in der Hirnklappe hinaufsteigen, je weiter nach unten der Schnitt fällt, desto kürzer sind, dass jedes einzelne bei voller Compactheit breiter ist als der halbmondförmige Querschnitt, in dem mehrere gesammelt verlaufen sollen, dass um diese Bündel nichts von den ihre angebliche Wurzel begleitenden Zellen zu finden ist, endlich dass man den fraglichen *Halbmond mit seinen anliegenden charakteristischen Zellen nach aussen von den wirklichen Wurzelbündeln des vierten Paares noch immer sieht.*

Wem ferner der nach vorn und oben verlaufende Schrägschnitt gelungen ist, an welchem Stilling seine vordere und in Wahrheit die einzige Trochleariswurzel blossgelegt hat, bis zu ihrem mit dem Kern des dritten Paares zusammenfliessenden Ursprungszellhaufen, der findet nach aussen von ihr, also in Schnittebenen, wo die hintere Wurzel nach Stilling jedenfalls schon ausgetreten sein muss, noch immer jene halbmondförmig angeordneten Bündel mit den grossen rundlichen fortsatzarmen Zellen an ihrer innern Seite. Dieser Halbmond ist demnach keine Wurzel des vierten Paares. Das vierte Paar besitzt nur die von Stilling beschriebene vordere, nur die eine Wurzel.

Die Fasern des halbmondförmigen Querschnitts in der Seitenwand des vierten Ventrikels sind eine Quintuswurzel, welche aus den genannten, von mir bis in die Gegend des obern Zweihügels verfolgten grossen Zellen entspringt.

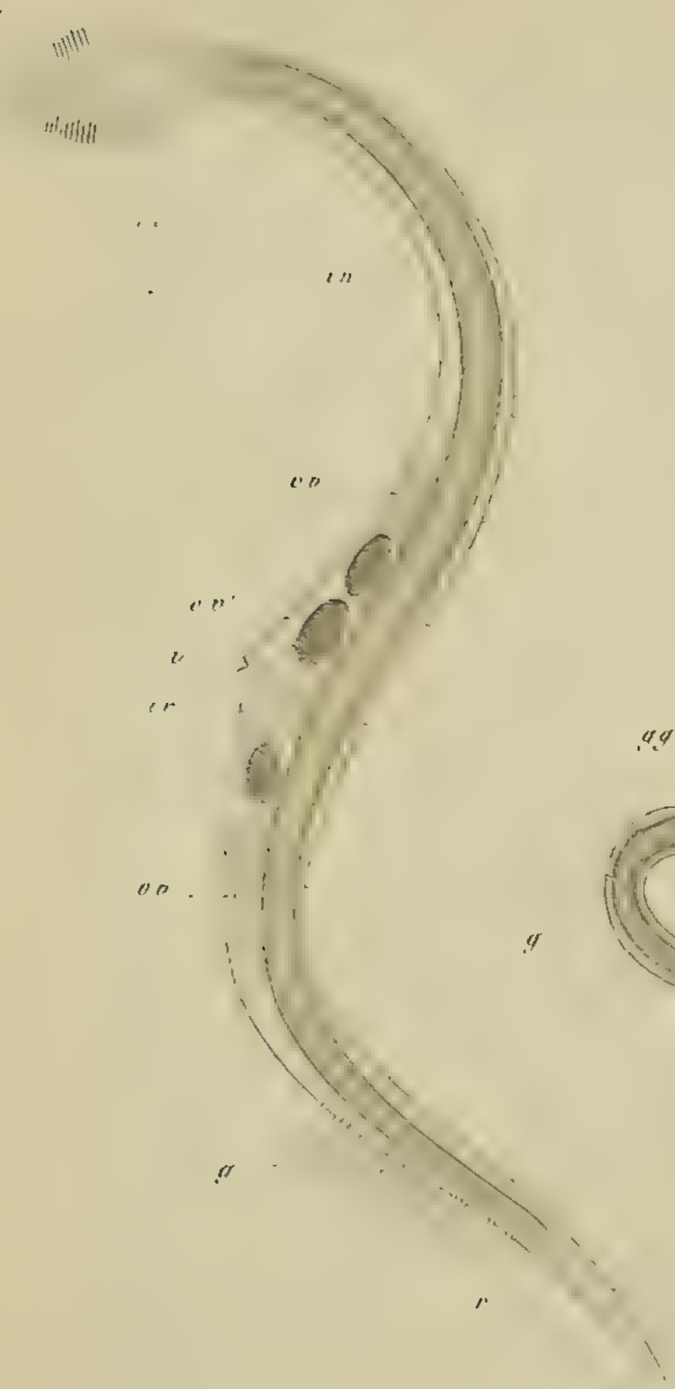
Weil Ursprungszellen dieser Wurzel höher oben liegen, als ihre Austrittsstelle, so erreicht sie weit unten ihre grösste Dicke, was umgekehrt sein müsste, wenn die Austrittsstelle, als welche Stilling die Trochleariskreuzung ansieht, höher als die Ursprungszellen des Bündels gelegen wäre. Diese Verschmächtigung des Bündels nach oben erklärt, dass seine Fortsetzung über den Ursprung des vierten Paares hinaus dem Auge Stilling's entging. Solches Uebersehen ist um so natürlicher, als Stilling bewunderungswürdiger Weise seine unvergänglichen Studien über die Varolsbrücke an Abschnitten machte, die gar keiner Aufhellung ihrer Substanz unterzogen sind. Aber das Entschlüpfen der sensorischen Bündel, deren Fortsetzung zum Grosshirn ein physiologisches Postulat ist innerhalb der Brücke Stilling's, bedingte jedenfalls und rechtfertigt ein erneutes Aufsuchen derselben.

Ich möchte um dieser Berichtigungen Stilling's wegen nicht zu jenen Arbeitern gezählt sein, die auf dem Felde fremden Ruhmes Nachlese halten, indem sie die J-Tüpfchen grosser und gediegener Arbeiten zurechtsetzen. Es wird sich auch finden, dass die hier gegebene veränderte Auffassung von Wesentlichkeit zunächst für das Verständniss des Vierhügelbaues ist.

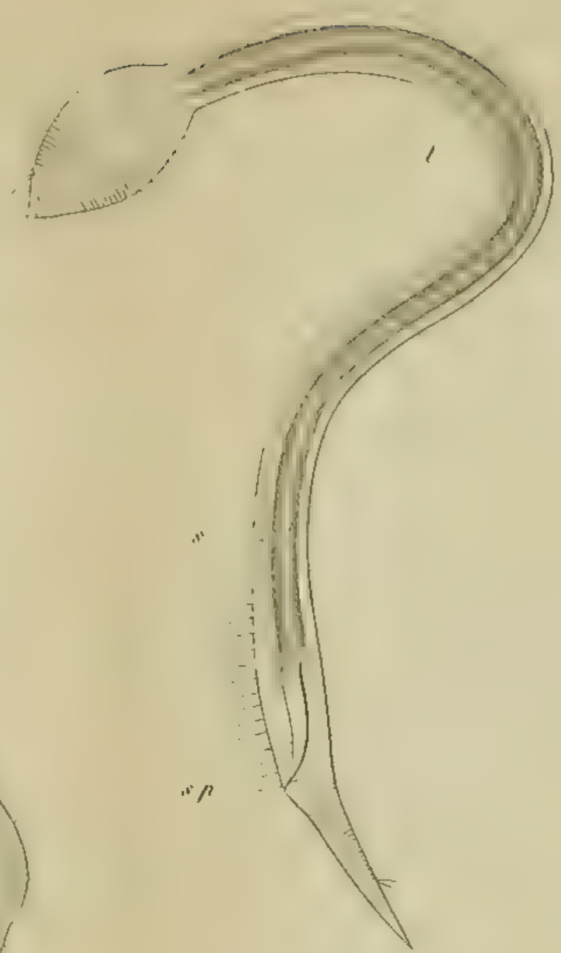
Ich glaube dargethan zu haben, dass nach oben vom Ursprung des Acusticus und Quintus eine Kette compacter Bündel zwischen dem motorischen Felde und dem grauen Boden nach aufwärts steigt, welche auch im physiologischen Sinne als aufwärtssteigend zu betrachten sind. Das innerste mächtigste dieser Bündel führt aus den Ursprungsmassen des Hörnervs stammende Fasern aufwärts die äussere Bündelreihe Quintusfasern. Es bleibt ungewiss, ob ausser diesen nachweislichen Ausgangsstellen noch andere sensorische Gebiete sich an der Entwicklung dieses Halbkreises betheiligen, welche das motorische Feld von der vordern grauen Umgebung der vierten Hirnkammer und später der Wasserleitung trennt.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

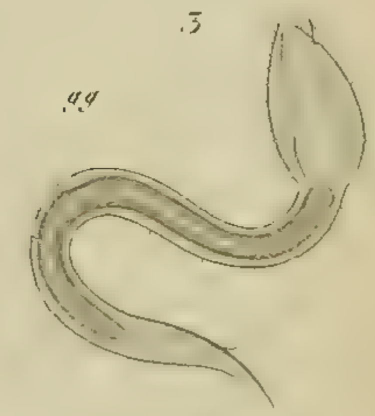
1


in
ov
ov'
v
cr
oo
g
a
r

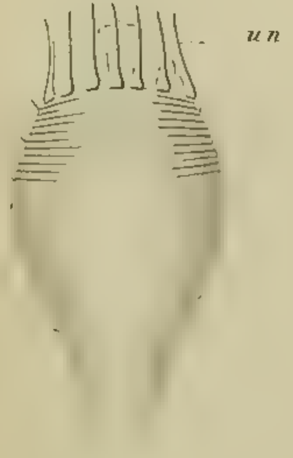
2



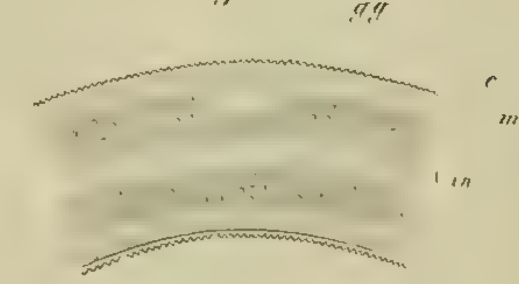
3



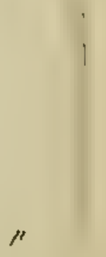
4



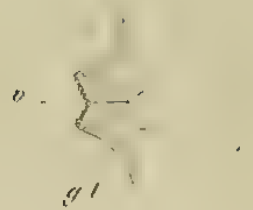
5



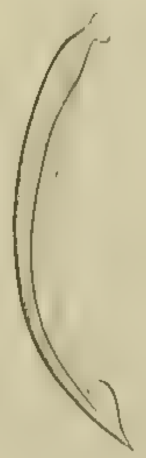
6



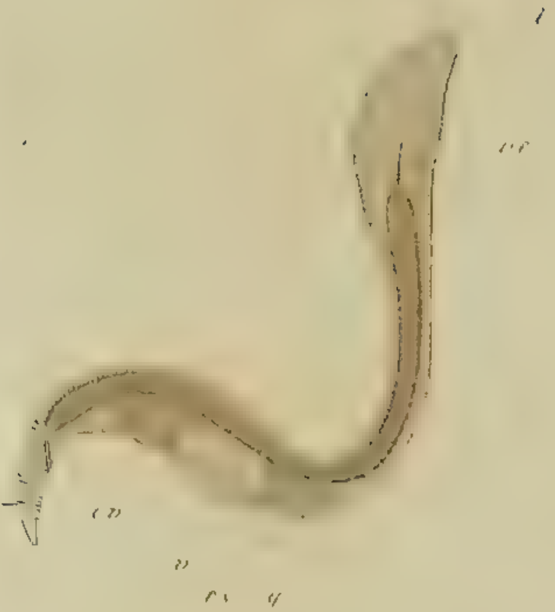
7



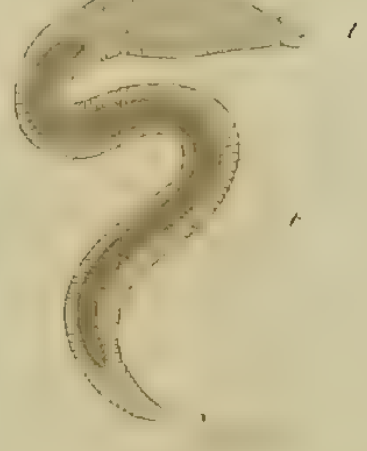
8.



9



10

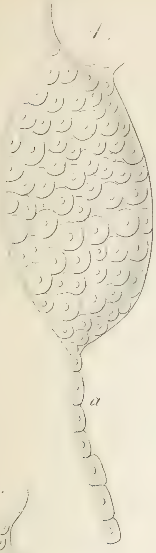


11

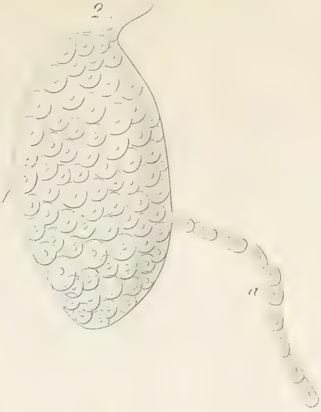
Metschnikoff del. Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
Z O
NATURAL HISTORY

1.

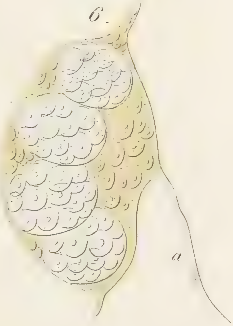


2.

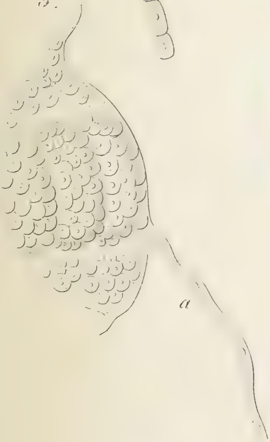


7.

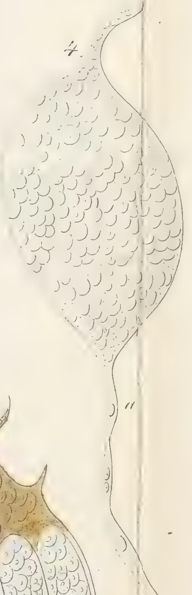
6.



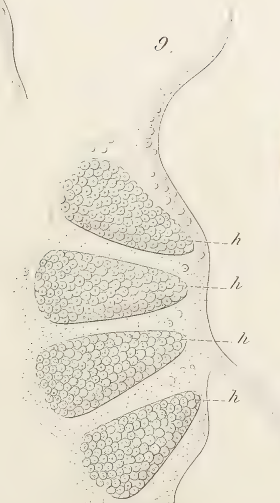
3.



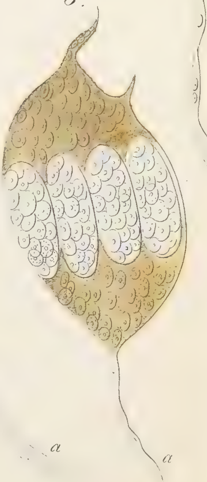
4.



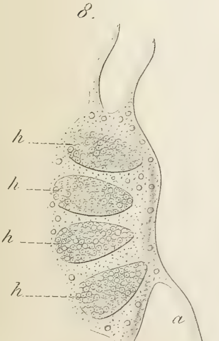
9.



5.



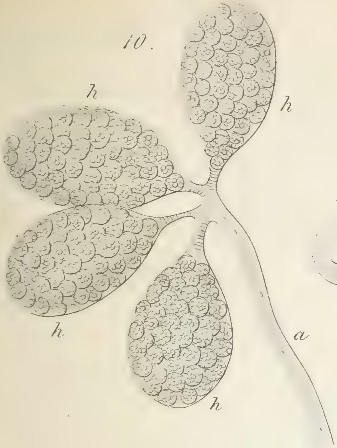
8.



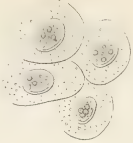
Bessels del. Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

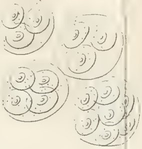
10.



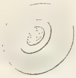
11.



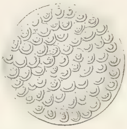
12.



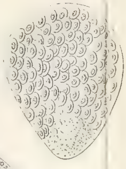
13.



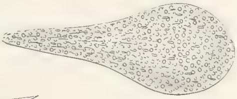
14.



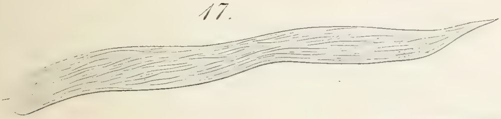
15



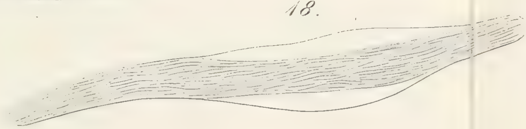
16.



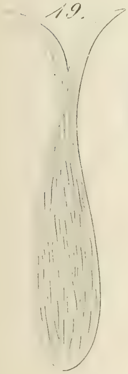
17.



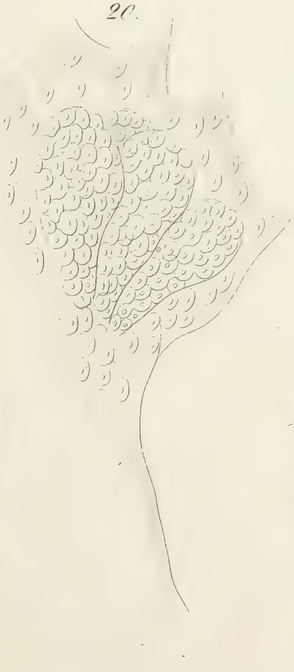
18.



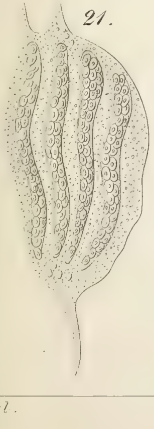
19.



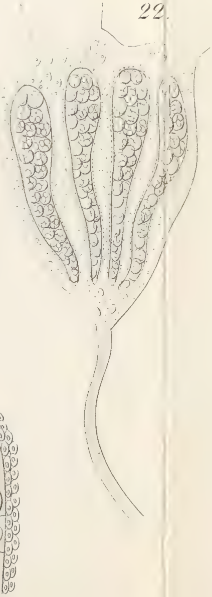
20.



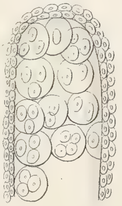
21.



22.



23.

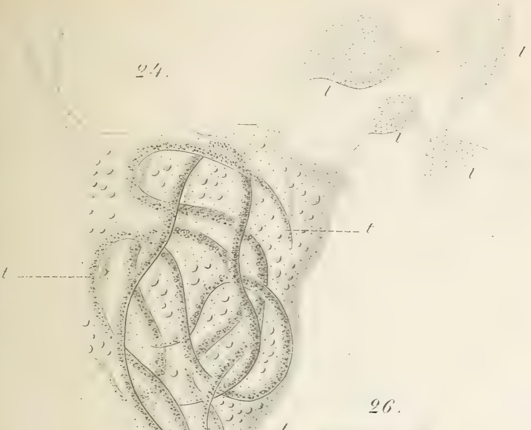


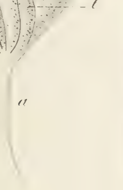
Bessels del.

Wagenschieber sc.

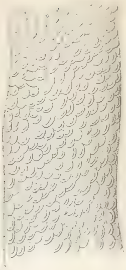
BRITISH MUSEUM
Z [illegible] D
NATURAL HISTORY

24.

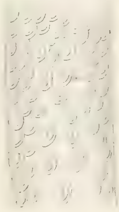




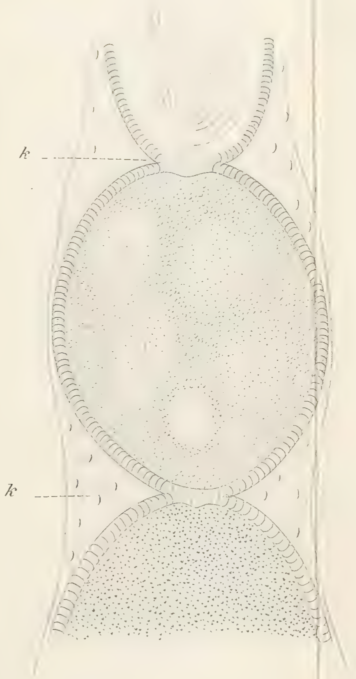
25.



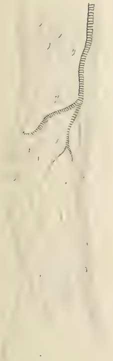
26.



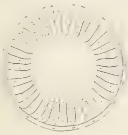
27.



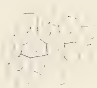
31.



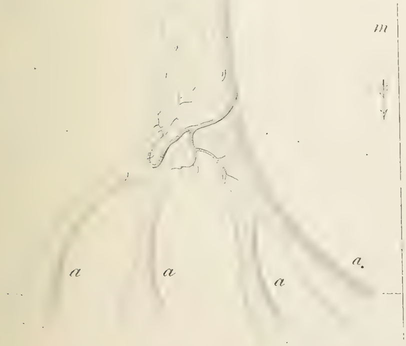
28 b.



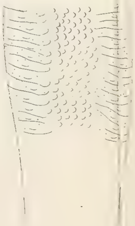
29.



30.



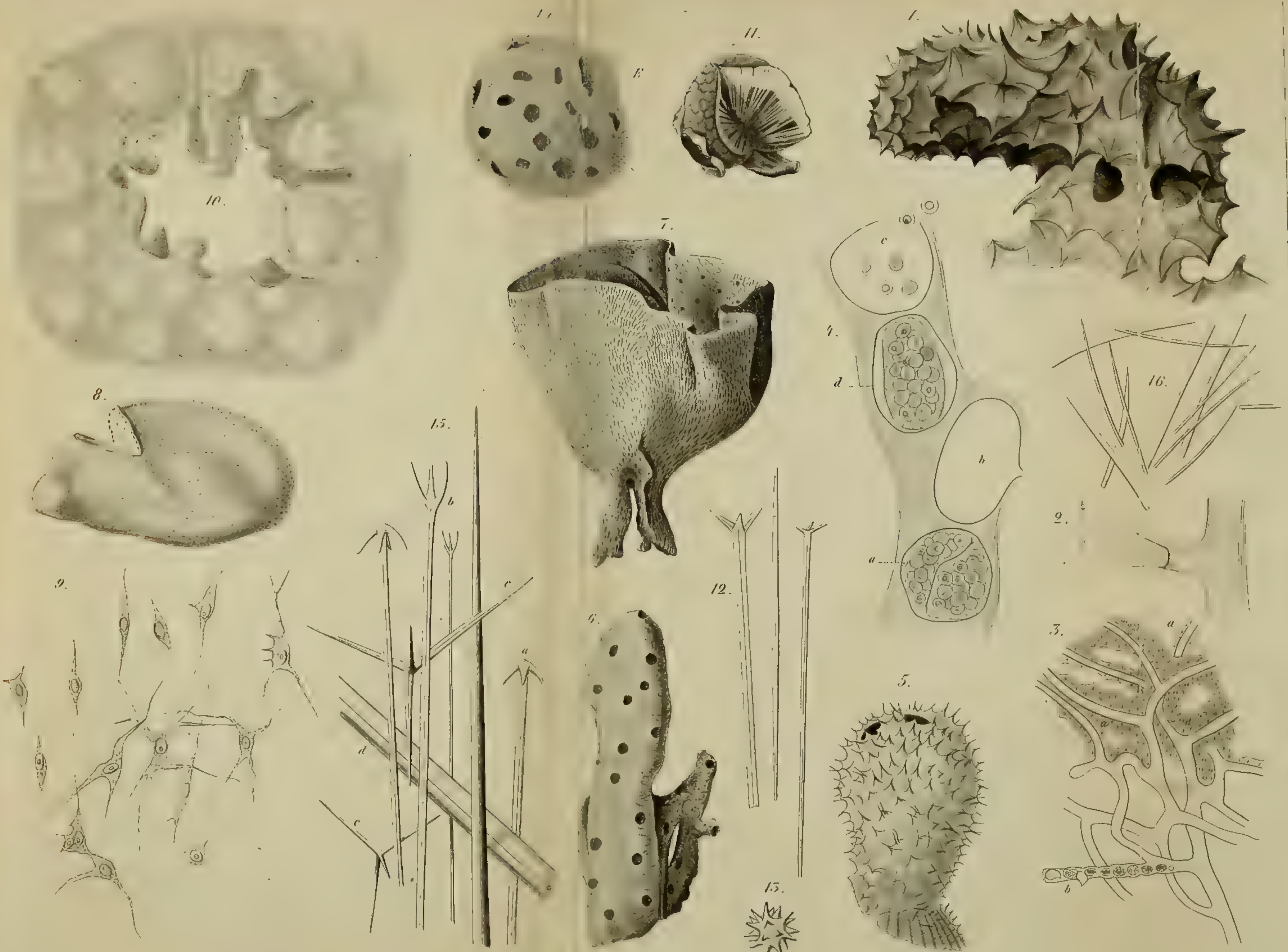
28 a.



Bessels del.

Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
Z 11
NATURAL HISTORY


10.
14.
E
11.
1.
7.
c
4.
d
b
a
16.
2.
8.
15.
b
c
a
d
c
9.
6.
12.
5.
13.
3.
a
a
d
b

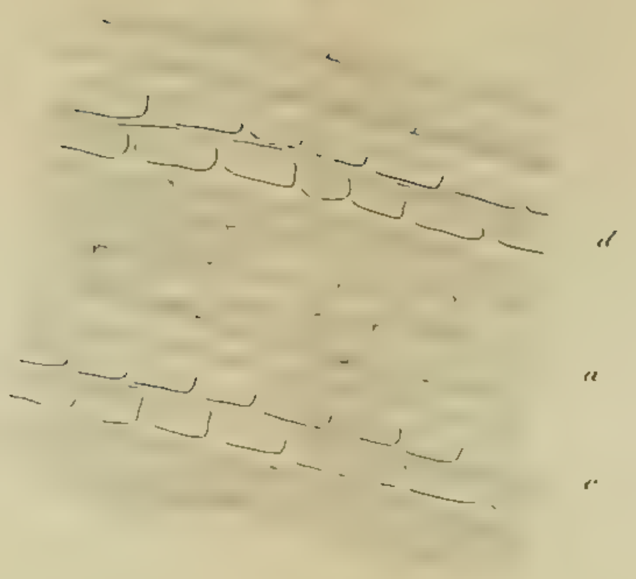
del.

Wagenschieber sc.

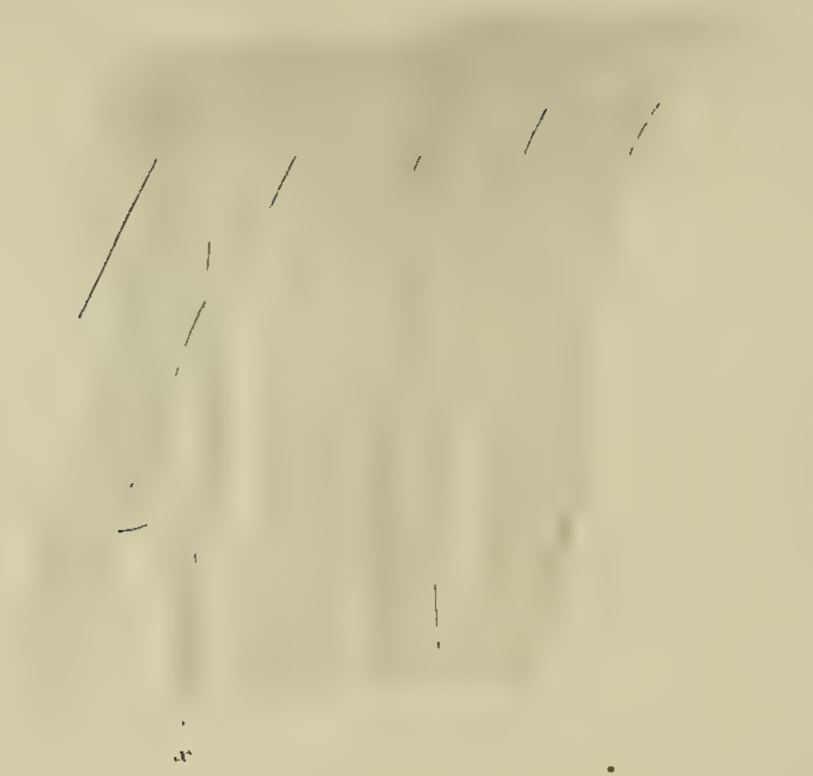
BRITISH MUSEUM
[illegible]
NATURAL HISTORY

1.

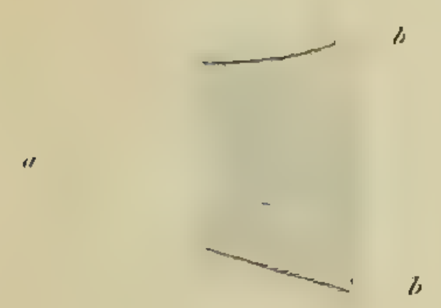
2.



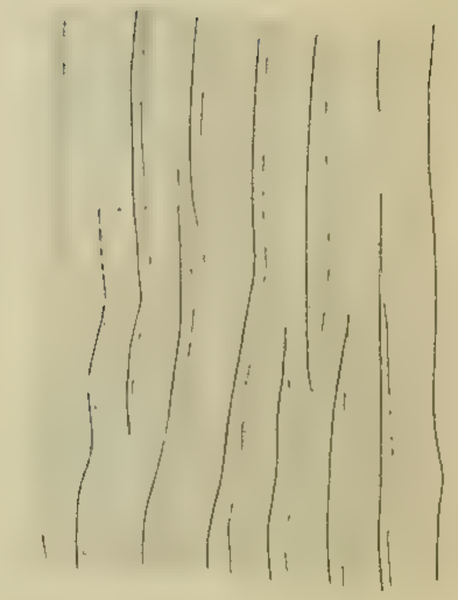
3.



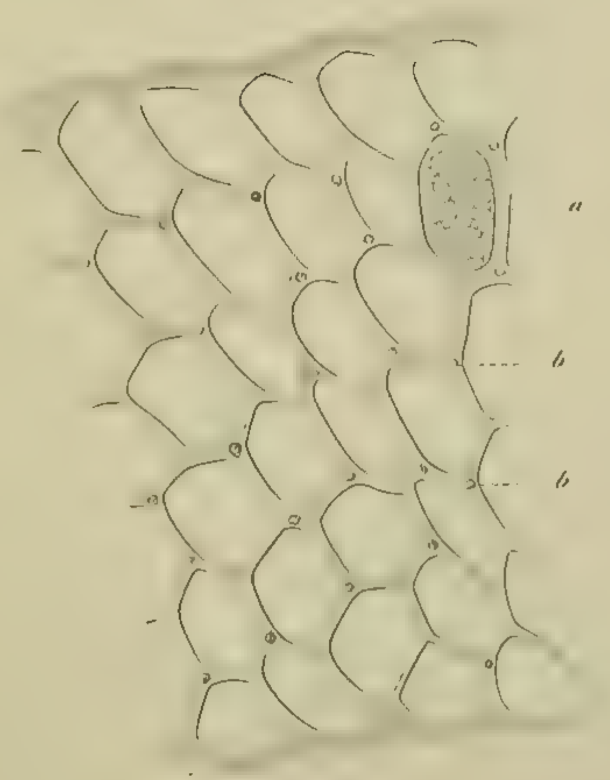
5.



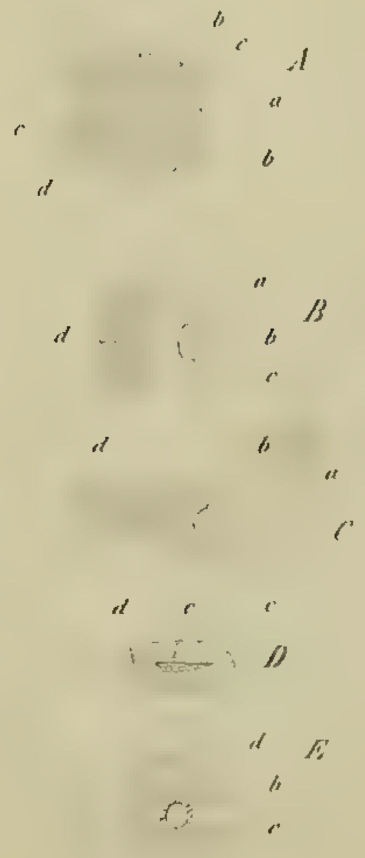
4.



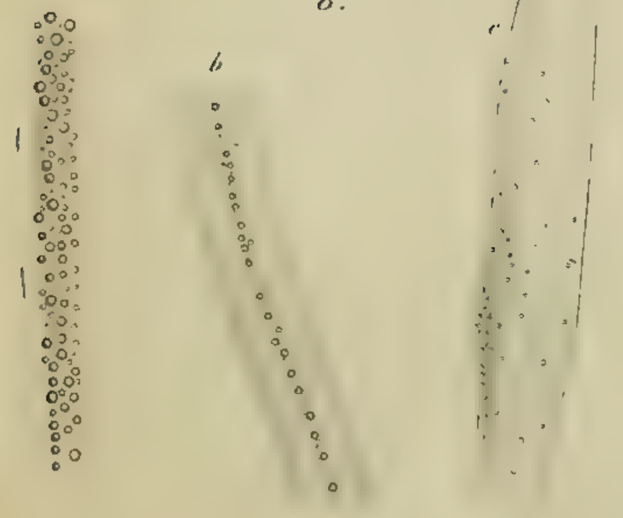
9.



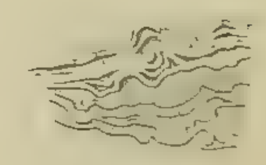
10.


b
c
A
a
c
b
d
a
B
d
b
c
d
b
a
C
d
c
c
D
d
E
b
c

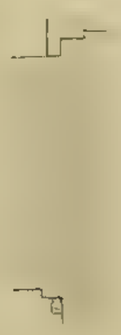
8.



6.



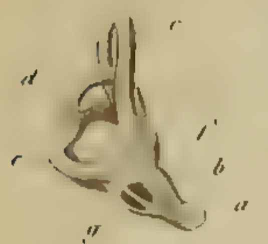
7.



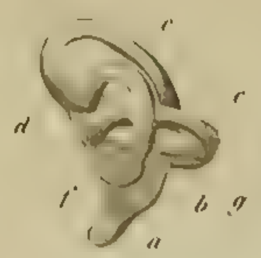
Grenacher del.

Wagenschieber sc.

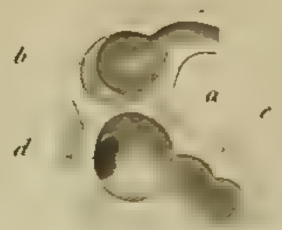
1.



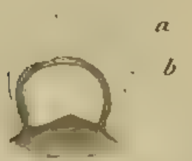
2.



3.

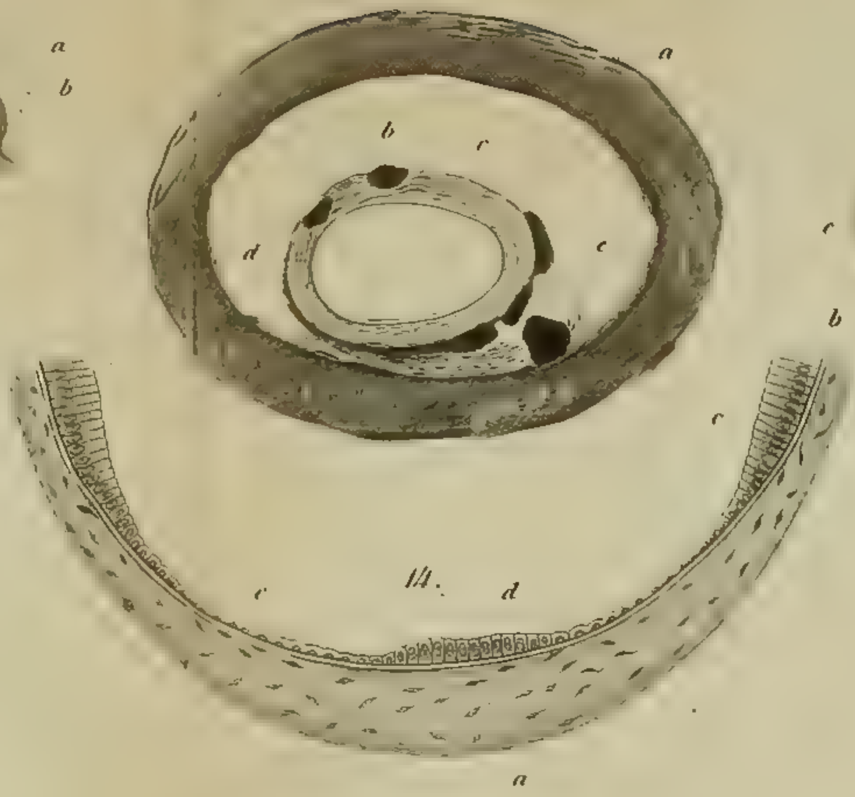


4.

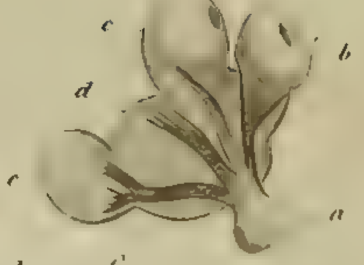


5.

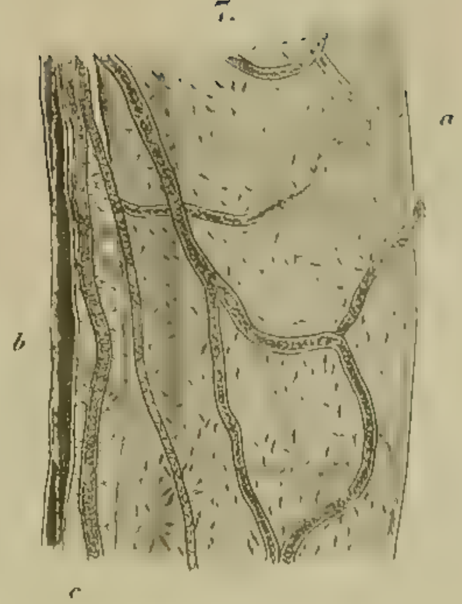
14.


a
b
c
d
c
b
b
c
c
d
a

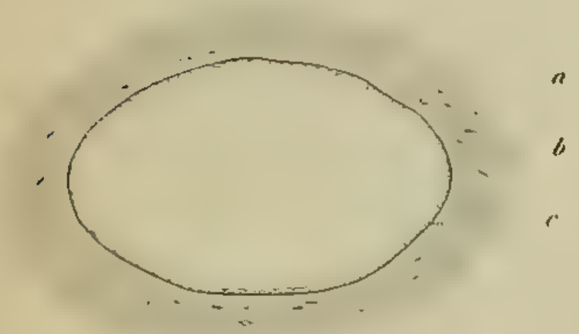
6.



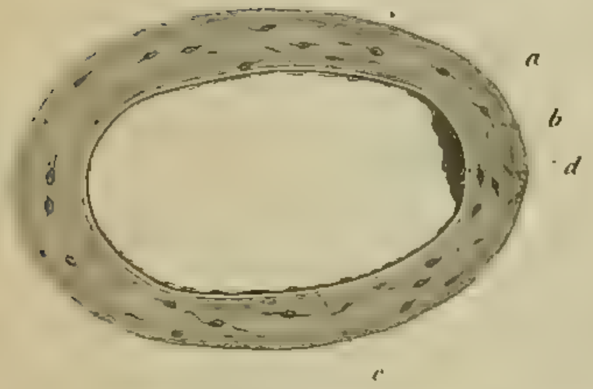
7.



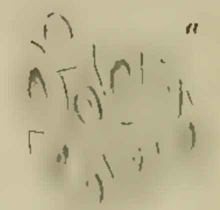
8.



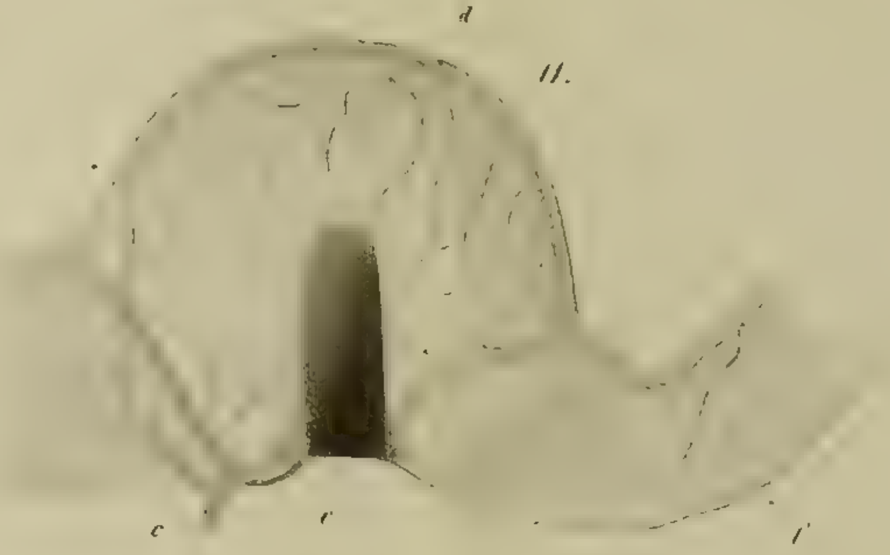
9.



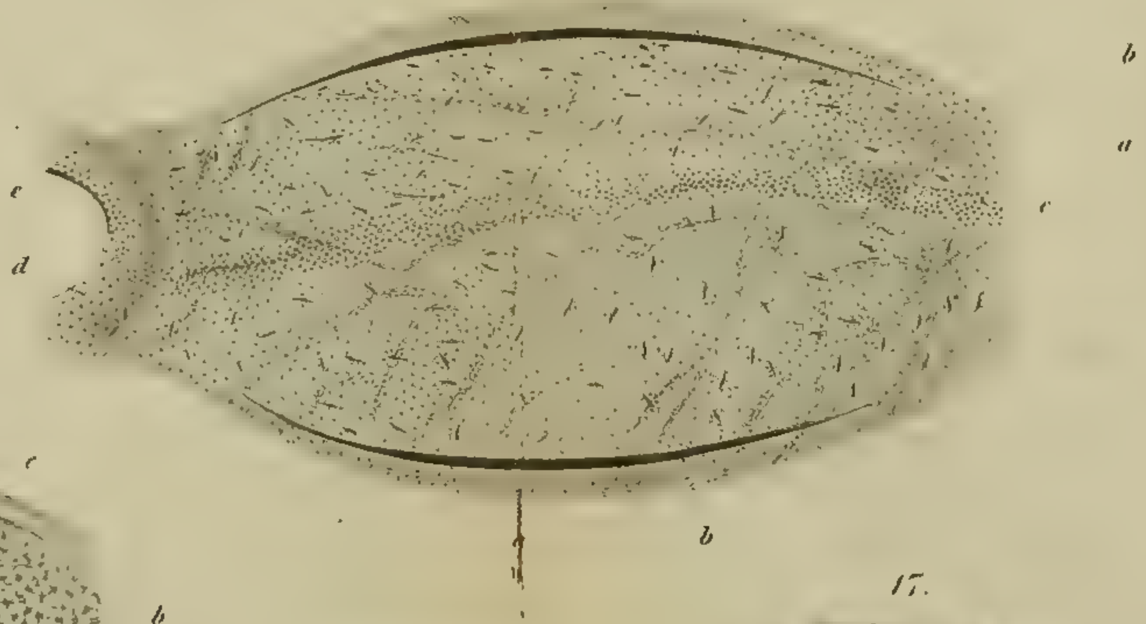
10.



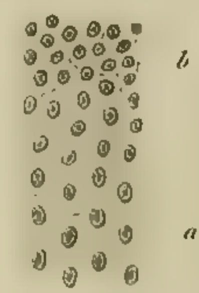
11.



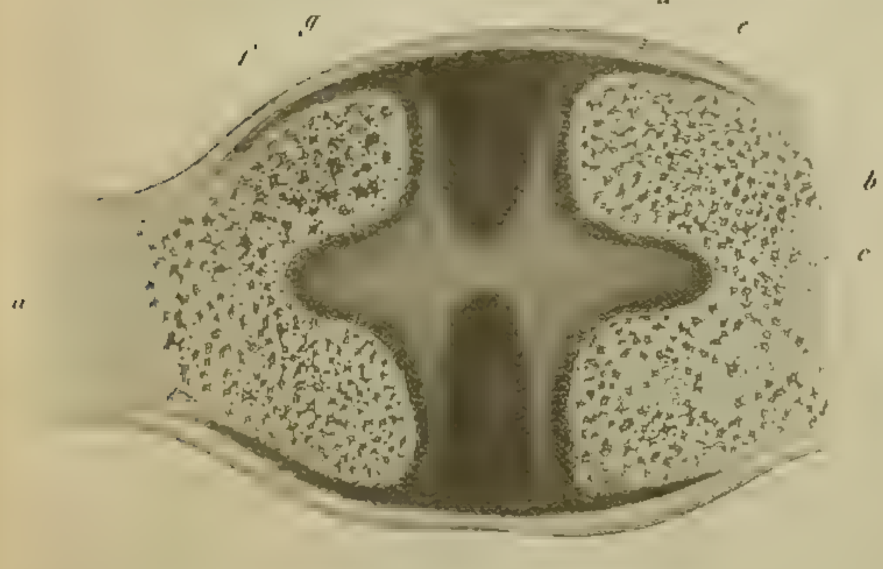
12.



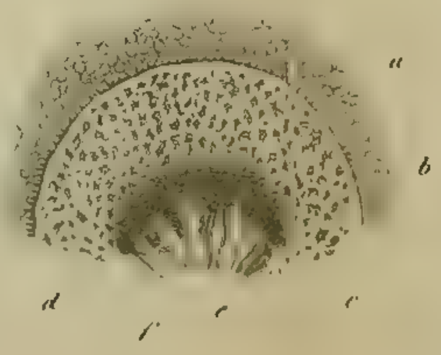
13.



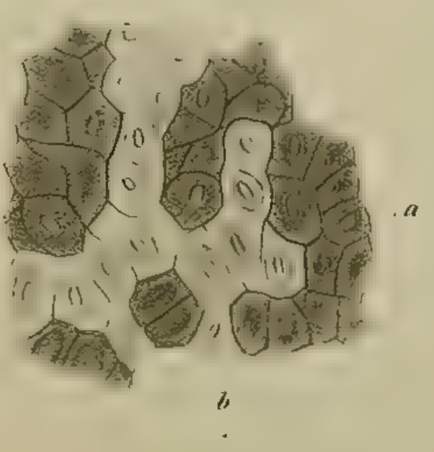
15.



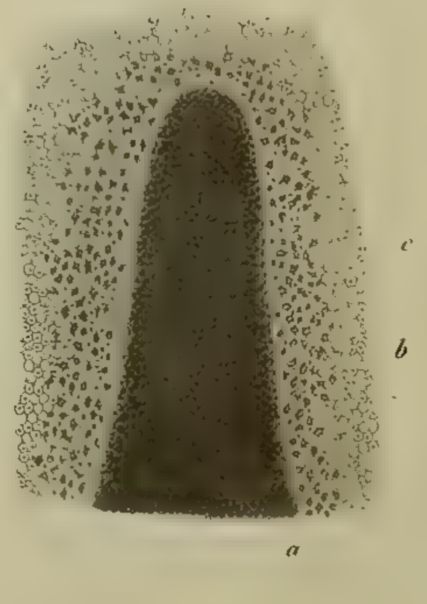
16.



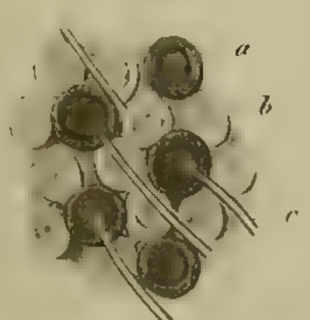
17.



18.



19.

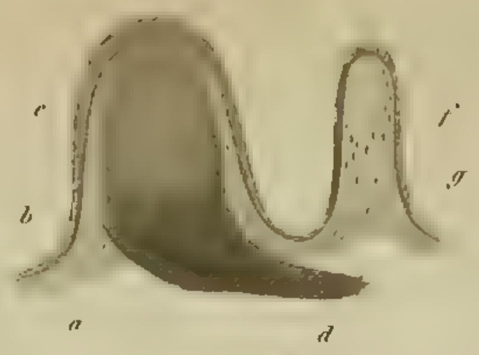


C. Peters del.

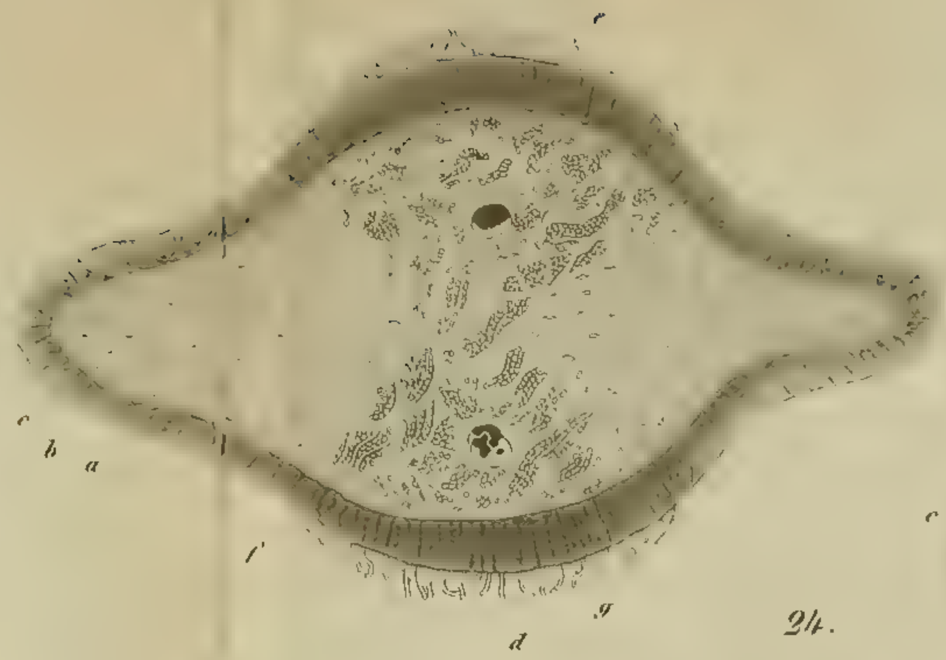
Wagenschieber sc.

21.

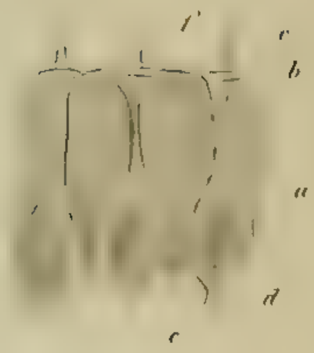
22.



25.



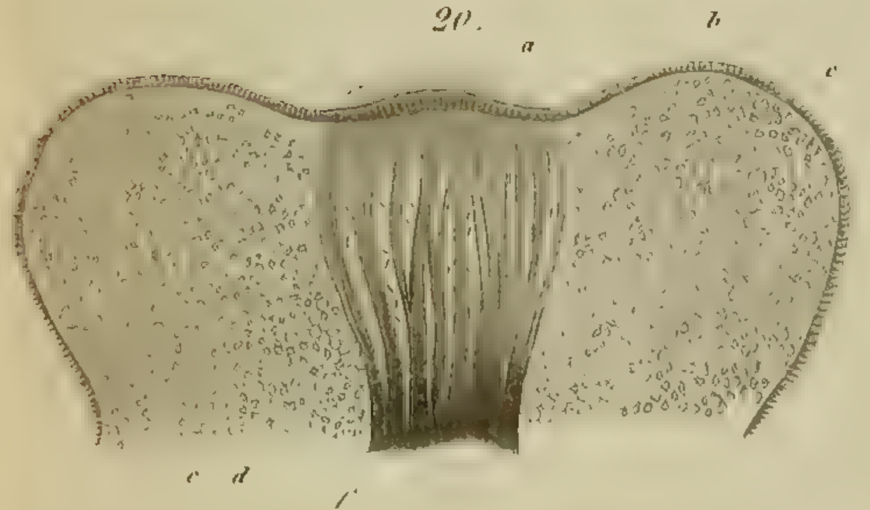
28.



26.

23.

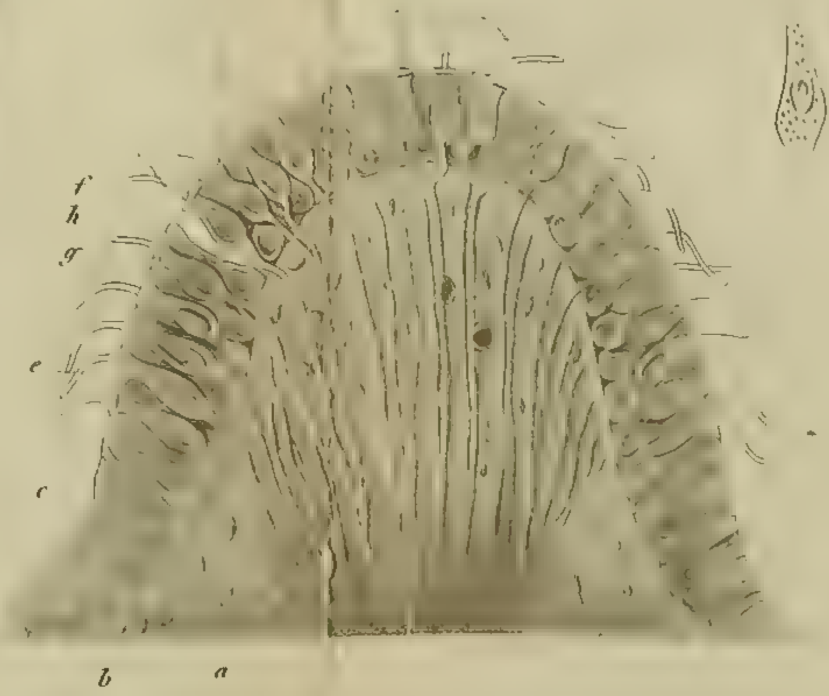
20.



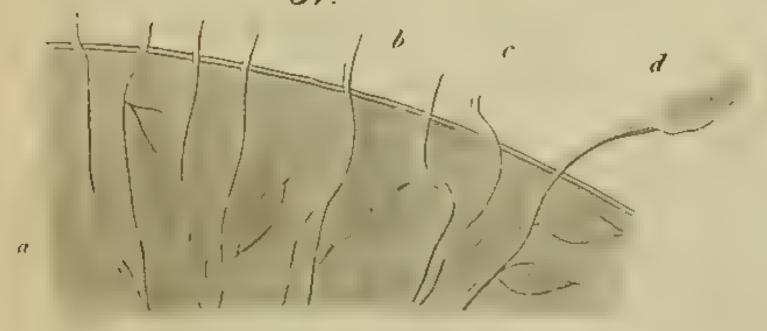
24.

27.

29.

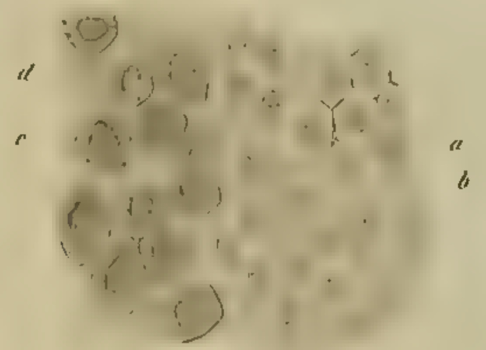


31.



32.

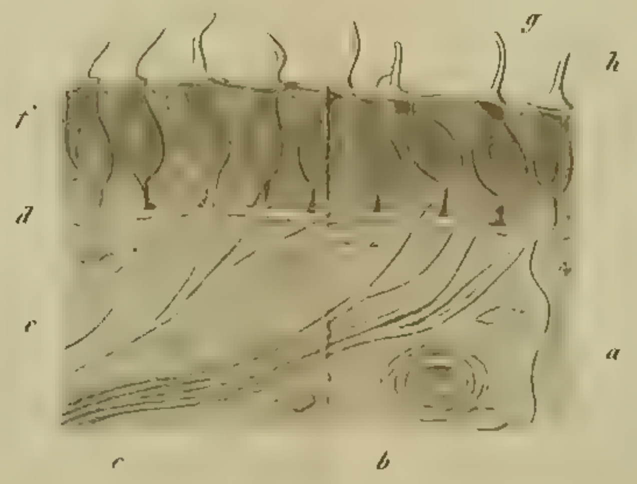
33.



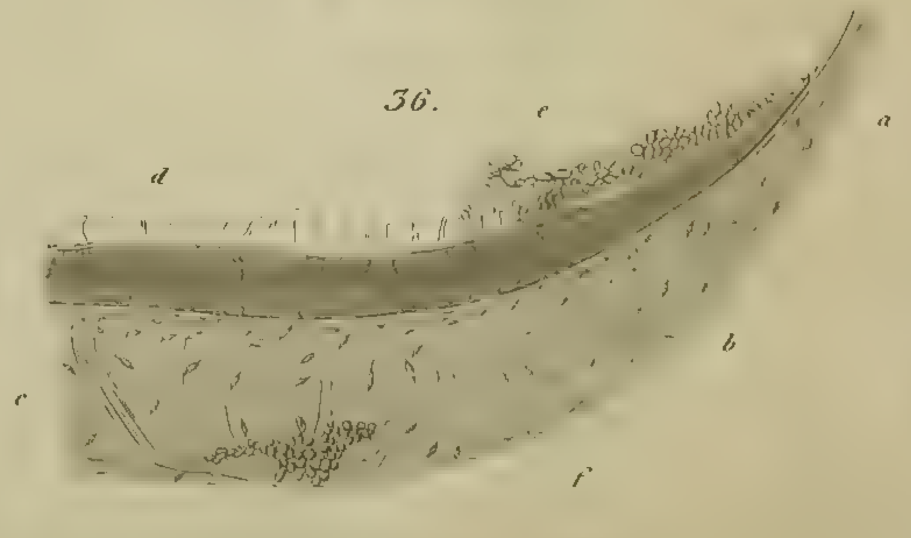
30.

34.

35.



36.



37.

BRITISH MUSEUM
Z U
NATURAL HISTORY